




OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible

This is an author's version published in: <http://oatao.univ-toulouse.fr/> 25791

To cite this version:

Boisseau, Agnès . *Stratégie du vétérinaire dans la recherche d'agents pathogènes infectieux par PCR en cas de mortalité néonatale et pédiatrique du chaton Auteur(s)*. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse – ENVT, 2019, 105 p.

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository administrator: tech-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr

STRATEGIE DU VETERINAIRE DANS LA RECHERCHE D'AGENTS PATHOGENES INFECTIEUX PAR PCR EN CAS DE MORTALITE NEONATALE ET PEDIATRIQUE DU CHATON

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

Agnès BOISSEAU
Née, le 12 mars 1995 à Bayonne (64)

Directeur de thèse : Mme Sylvie CHASTANT

JURY

PRESIDENT :

Mr Christophe PASQUIER

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESSEURS :

Mme Sylvie CHASTANT

Professeure à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Mme Rachel LAVOUE

Maitre de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

MEMBRES INVITES :

Mr Aurélien GRELLET

Docteur Vétérinaire, Ingénieur de Recherches à l'ENVT

Mme Corine BOUCRAUT-BARALON

Docteur Vétérinaire, Directrice générale de Scanelis

**Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation
ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE**

Directeur : Professeur Pierre SANS

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

- M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*
- M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Physiologie et Thérapeutique*
- Mme **CHASTANT-MAILLARD Sylvie**, *Pathologie de la Reproduction*
- Mme **CLAUW Martine**, *Pharmacie-Toxicologie*
- M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*
- M. **DELVERDIER Maxence**, *Anatomie Pathologique*
- M. **ENJALBERT Francis**, *Alimentation*
- Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*
- M. **PETIT Claude**, *Pharmacie et Toxicologie*
- M. **SCHELCHER François**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*

PROFESSEURS 1° CLASSE

- M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et Industrie des aliments*
- M. **BERTHELOT Xavier**, *Pathologie de la Reproduction*
- Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, Anatomie pathologique*
- M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et Industrie des aliments d'Origine animale*
- Mme **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie Vétérinaire*
- M. **DUCOS Alain**, *Zootechne*
- M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- M. **GUERIN Jean-Luc**, *Aviculture et pathologie aviaire*
- Mme **HAGEN-PICARD, Nicole**, *Pathologie de la reproduction*
- M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
- M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et Thérapeutique*
- M. **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- Mme **TRUMEL Catherine**, *Biologie Médicale Animale et Comparée*

PROFESSEURS 2° CLASSE

- Mme **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*
- Mme **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
- M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
- Mme **LACROUX Caroline**, *Anatomie Pathologique, animaux d'élevage*
- Mme **LETRON-RAYMOND Isabelle**, *Anatomie pathologique*
- M. **MAILLARD Renaud**, *Pathologie des Ruminants*
- M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, Imagerie médicale*
- M. **RABOISSON Didier**, *Productions animales (ruminants)*

PROFESSEURS CERTIFIÉS DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

- Mme **MICHAUD Françoise**, *Professeur d'Anglais*
- M. **SEVERAC Benoît**, *Professeur d'Anglais*

MAÎTRES DE CONFÉRENCES HORS CLASSE

- M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la Reproduction*

Mme **CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*
M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
M. **JOUGLAR Jean-Yves**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*
M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et Mathématiques*
M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*
Mme **MEYNADIER Annabelle**, *Alimentation*
Mme **PRYMENKO Nathalie**, *Alimentation*
M. **VOLMER Romain**, *Microbiologie et Infectiologie*

MAITRES DE CONFERENCES (classe normale)

M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*
Mme **BENNIS-BRET Lydie**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
Mme **BIBBAL Delphine**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
Mme **BOUHSIRA Emilie**, *Parasitologie, maladies parasitaires*
M. **CONCHOU Fabrice**, *Imagerie médicale*
M. **CORBIERE Fabien**, *Pathologie des ruminants*
Mme **DANIELS Hélène**, *Microbiologie-Pathologie infectieuse*
Mme **DAVID Laure**, *Hygiène et Industrie des aliments*
Mme **DEVIERS Alexandra**, *Anatomie-Imagerie*
M. **DOUET Jean-Yves**, *Ophthalmologie vétérinaire et comparée*
Mme **FERRAN Aude**, *Physiologie*
Mme **JOURDAN Géraldine**, *Anesthésie - Analgésie*
Mme **LALLEMAND Elodie**, *Chirurgie des Equidés*
Mme **LAVOUE Rachel**, *Médecine Interne*
M. **LE LOC'H Guillaume**, *Médecine zoologique et santé de la faune sauvage*
M. **LIENARD Emmanuel**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
Mme **MEYNAUD-COLLARD Patricia**, *Pathologie Chirurgicale*
Mme **MILA Hanna**, *Elevage des carnivores domestiques*
M. **NOUVEL Laurent**, *Pathologie de la reproduction (en disponibilité)*
Mme **PALIERNE Sophie**, *Chirurgie des animaux de compagnie*
Mme **PAUL Mathilde**, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles et porcins*
M. **VERGNE Timothée**, *Santé publique vétérinaire – Maladies animales réglementées*
Mme **WARET-SZKUTA Agnès**, *Production et pathologie porcine*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT CONTRACTUELS

M. **DIDIMO IMAZAKI Pedro**, *Hygiène et Industrie des aliments*
M. **LEYNAUD Vincent**, *Médecine interne*
Mme **ROBIN Marie-Claire**, *Ophthalmologie*
Mme **ROMANOS Lola**, *Pathologie des ruminants*
M. **TOUITOU Florian**, *Alimentation animale*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

Mme **BLONDEL Margaux**, *Chirurgie des animaux de compagnie*
M. **CARTIAUX Benjamin**, *Anatomie-Imagerie médicale*
M. **COMBARROS-GARCIA Daniel**, *Dermatologie vétérinaire*
M. **GAIDE Nicolas**, *Histologie, Anatomie Pathologique*
M. **JOUSSERAND Nicolas**, *Médecine interne des animaux de compagnie*
M. **LESUEUR Jérémy**, *Gestion de la santé des ruminants – Médecine collective de précision*

A Monsieur le Professeur Christophe PASQUIER,

Professeur à l'Université Paul Sabatier de Toulouse,
Microbiologie, Virologie,

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse,
Hommages respectueux.

A Madame le Professeur Sylvie CHASTANT-MAILLARD,

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,
Reproduction,

Qui nous a fait l'honneur de diriger cette thèse,
Pour sa disponibilité et son aide précieuse,
Pour sa motivation et sa bienveillance,
Profonde gratitude.

A Madame Rachel LAVOUÉ,

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,
Médecine interne,

Qui a aimablement accepté de faire partie de notre jury de thèse,
Sincères remerciements.

A Monsieur Aurélien GRELLET,

Docteur vétérinaire et Ingénieur de recherche à *Neocare*, ENVT,

Pour son encadrement et son soutien,
Sincère reconnaissance.

A Madame Corine BOUCRAUT-BARALON,

Docteur vétérinaire et Directrice générale du *Laboratoire Scanelis*,

Pour avoir contribué à la genèse de cette thèse et pour sa réactivité,
Sincère reconnaissance.

Enfin, je souhaiterais m'adresser à mes proches, famille et amis, dont l'affection, le soutien et les encouragements constants m'ont été d'un grand réconfort et ont contribué à l'aboutissement de ce travail :

Merci !

TABLE DES MATIERES

| | |
|--|-----------|
| REMERCIEMENTS..... | 1 |
| LISTE DES FIGURES..... | 7 |
| LISTE DES TABLEAUX | 11 |
| LISTE DES ABREVIATIONS | 13 |
| INTRODUCTION..... | 15 |
| MATERIEL ET METHODES..... | 19 |
| I. <u>Base de données initiale</u> | 19 |
| 1. Composition..... | 19 |
| 2. Données renseignées..... | 20 |
| 3. Nature des échantillons biologiques | 20 |
| 4. Agents pathogènes recherchés | 21 |
| II. <u>Tri et mise en forme des données : de la base de données initiale à la base d'analyse</u> | 22 |
| 1. Unité épidémiologique : le chaton | 22 |
| 2. Extraction des chatons morts | 23 |
| III. <u>Exploitation de la base d'analyse</u> | 23 |
| 1. Catégories d'âge | 23 |
| 2. Type racial | 24 |
| 3. Définition des saisons de naissance..... | 24 |
| 4. Classement des signes cliniques et orientations cliniques | 24 |
| 5. Analyse statistique..... | 26 |
| RESULTATS | 27 |
| I. <u>Description de la population</u> | 27 |
| 1. Caractéristiques générales de la population..... | 27 |
| a. Age et sexe des chatons | 27 |
| b. Répartition raciale des chatons | 27 |
| c. Saison de naissance..... | 28 |
| d. Origine géographique..... | 29 |
| 2. Tableau clinique de la population | 29 |
| a. Renseignement, fréquence et effet de l'âge sur la présentation clinique | 29 |
| b. Durée d'évolution des signes cliniques avant la mort..... | 30 |
| c. Effets du sexe et de la race sur l'âge de décès des chatons..... | 31 |
| d. Description des signes cliniques | 31 |
| e. Association de signes cliniques | 32 |
| f. Orientations cliniques | 34 |
| g. Effet de l'âge sur la fréquence de présentation des signes cliniques | 36 |
| h. Effet de l'âge sur l'orientation clinique | 37 |

| | | |
|------|--|-----------|
| 3. | Echantillons prélevés et agents pathogènes recherchés par les vétérinaires | 38 |
| a. | Echantillons biologiques prélevés..... | 38 |
| b. | Agents pathogènes recherchés | 42 |
| II. | <u>Critères de choix du vétérinaire : modalités de prélèvement et d'analyse</u> | 47 |
| 1. | Critères de choix en fonction de la catégorie d'âge..... | 47 |
| a. | Nombre d'échantillons prélevés et d'agents pathogènes recherchés | 47 |
| b. | Nature des échantillons prélevés..... | 48 |
| c. | Choix des agents pathogènes recherchés | 49 |
| d. | Influence des signes cliniques observés dans le choix des agents pathogènes recherchés..... | 50 |
| 2. | Critères de choix en fonction de l'orientation clinique | 52 |
| a. | Nombre d'échantillons prélevés et d'agents pathogènes recherchés | 52 |
| b. | Nature des échantillons et agents pathogènes recherchés | 52 |
| III. | <u>Résultats des PCR : Statut de la population étudiée vis-à-vis des agents pathogènes d'intérêt</u> | 59 |
| 1. | Statut des chatons vis-à-vis de chaque agent pathogène | 59 |
| a. | Prévalences apparentes | 59 |
| b. | Charges excrétées en fonction de la nature de l'échantillon analysé..... | 60 |
| 2. | Effet de l'âge sur le statut des chatons vis-à-vis des agents pathogènes d'intérêt..... | 68 |
| a. | Effet de l'âge sur la prévalence apparente | 68 |
| b. | Effet de l'âge sur les charges excrétées | 68 |
| | DISCUSSION | 71 |
| I. | <u>Représentativité de la population étudiée</u> | 71 |
| 1. | Effectif considéré..... | 71 |
| 2. | Répartition de la population en fonction de l'âge..... | 72 |
| 3. | Chatons de sexe indéterminé | 73 |
| 4. | Répartition raciale..... | 73 |
| 5. | Répartition de la population en fonction de la saison de naissance..... | 74 |
| 6. | Répartition géographique des chatons | 75 |
| II. | <u>Données renseignées</u> | 77 |
| 1. | La précision des commémoratifs | 77 |
| 2. | Les analyses par PCR réalisées par le laboratoire Scanelis | 78 |
| a. | Les échantillons reçus | 78 |
| b. | Les agents pathogènes recherchés et bilans proposés | 79 |
| c. | Les Tests rapides (Snap-tests), une concurrence à la PCR ? | 80 |
| III. | <u>Résultats obtenus</u> | 81 |
| 1. | Présentation des signes cliniques..... | 81 |
| 2. | Facteur de confusion de l'âge sur le type racial | 81 |
| 3. | Présentation clinique et démarche du vétérinaire en fonction de l'âge | 82 |
| 4. | Prévalences apparentes | 83 |

| | |
|---|-----------|
| CONCLUSION..... | 85 |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES..... | 87 |
| ANNEXES..... | 89 |
| <u>Annexe 1</u> – Formulaire de demande d’analyses PCR Chat Scanelis 2019..... | 91 |
| <u>Annexe 2</u> – Spécifications des tests PCR de Scanelis, version du 10/09/2019 | 93 |
| <u>Annexe 3</u> – Prévalence des signes cliniques (n=255 chatons ayant présenté des signes cliniques et dont la description clinique est renseignée) | 95 |
| <u>Annexe 4</u> – Fréquence de présentation des signes cliniques évocateurs en fonction de la catégorie d’âge | 97 |
| <u>Annexe 5</u> – Associations d’échantillons prélevés (n=79 chatons pour lesquels le vétérinaire a envoyé deux échantillons simultanément)..... | 99 |
| <u>Annexe 6</u> – Organes et mélanges d’organes choisis par les vétérinaires (n=203 chatons pour lesquels la nature des organes est précisée) | 101 |
| <u>Annexe 7</u> – Nombre d’échantillons biologiques prélevés et d’agents pathogènes recherchés moyens en fonction de l’orientation clinique | 103 |
| <u>Annexe 8</u> – Charges virales excrétées dans les échantillons de statut positif, exprimées en logarithme décimal, pour le Parvovirus (Pv), le Coronavirus (Cor), le Calicivirus (FCV), l’Herpesvirus (FHV), <i>Mycoplasma felis</i> (Myf) et <i>Bordetella bronchiseptica</i> (Bb). | 105 |

LISTE DES FIGURES

| | |
|---|----|
| <u>Figure 1</u> : Etapes ayant mené à l'obtention de la base d'analyse à partir des bases de données initiale et secondaire..... | 19 |
| <u>Figure 2</u> : Schéma d'un exemple de prélèvement d'échantillons et d'analyse d'agents pathogènes pour un chaton..... | 23 |
| <u>Figure 3</u> : Répartition des chatons en fonction de la catégorie d'âge (n=334) | 27 |
| <u>Figure 4</u> : Répartition des chatons en fonction du sexe (n=334) | 27 |
| <u>Figure 5</u> : Répartition raciale des chatons (n=334)..... | 28 |
| <u>Figure 6</u> : Répartition des chatons en fonction de la saison de naissance (n=334). | 28 |
| <u>Figure 7</u> : Répartition territoriale (départementale) de la provenance des chatons (n=334). .. | 29 |
| <u>Figure 8</u> : Durée d'évolution des signes cliniques selon la catégorie d'âge (n=234 chatons dont la durée d'évolution des signes cliniques est renseignée)..... | 30 |
| <u>Figure 9</u> : Répartition du type racial (LOOF ou Européen) en fonction de la catégorie d'âge (n=293 chatons dont la race est renseignée)..... | 31 |
| <u>Figure 10</u> : Fréquence de présentation des signes cliniques évocateurs observés (n=255 chatons ayant présenté des signes cliniques et dont la description clinique est renseignée)..... | 32 |
| <u>Figure 11</u> : Répartition des chatons en fonction du nombre de signes cliniques présentés avant la mort (n=255 chatons ayant présenté des signes cliniques et dont la description clinique est renseignée). | 33 |
| <u>Figure 12</u> : Fréquence de présentation des orientations cliniques (n=272 chatons dont la description clinique est renseignée). | 35 |
| <u>Figure 13</u> : Répartition des chatons en fonction du nombre d'orientation cliniques (n=272 chatons dont la description clinique est renseignée). | 36 |
| <u>Figure 14</u> : Fréquences (%) et effectifs (n) pour chaque orientation clinique seule ou combinée (n=200 chatons pour lesquels l'orientation clinique est définie). | 36 |
| <u>Figure 15</u> : Répartition des chatons en fonction du nombre d'orientations cliniques et de la catégorie d'âge (n=272 chatons dont la description clinique est renseignée)..... | 37 |
| <u>Figure 16</u> : Orientations cliniques présentées par les chatons en fonction de la catégorie d'âge (n=200 chatons présentant au moins une orientation clinique)..... | 38 |
| <u>Figure 17</u> : Répartition des chatons en fonction du nombre d'échantillons biologiques prélevés (n=334 chatons)..... | 39 |

| | |
|--|----|
| <u>Figure 18</u> : A gauche : Nature de l'échantillon prélevé (n=158 chatons morts pour lesquels un seul échantillon a été envoyé). A droite : Détail des organes prélevés (n=63 chatons pour lesquels les vétérinaires ont envoyé un organe seul et en ont précisé la nature)..... | 40 |
| <u>Figure 19</u> : Associations d'échantillons les plus fréquentes (n=79 chatons pour lesquels deux échantillons ont été envoyés). | 41 |
| <u>Figure 20</u> : Associations d'échantillons réalisées (n=97 chatons pour lesquels trois échantillons ou plus ont été envoyés). | 41 |
| <u>Figure 21</u> : Mélanges d'organes prélevés (n=203 chatons pour lesquels les vétérinaires ont précisé la nature des organes)..... | 42 |
| <u>Figure 22</u> : Répartition des chatons en fonction du nombre d'agents pathogènes (AP) recherchés (n=334 chatons)..... | 43 |
| <u>Figure 23</u> : Fréquence de recherche des agents pathogènes (n=322 chatons pour lesquels au moins un agent pathogène a été recherché)..... | 43 |
| <u>Figure 24</u> : Associations d'agents pathogènes demandées par les vétérinaires..... | 46 |
| <u>Figure 25</u> : A gauche : Nombre d'échantillons prélevés en fonction de la catégorie d'âge (n=334 chatons). A droite : Nombre d'agents pathogènes (AP) recherchés en fonction de la catégorie d'âge (n=322 chatons pour lesquels au moins un agent pathogène a été recherché)..... | 47 |
| <u>Figure 26</u> : Nature des échantillons prélevés en fonction de la catégorie d'âge (n=334 chatons). | 48 |
| <u>Figure 27</u> : Fréquence de recherche des différents agents pathogènes classés par catégorie en fonction de l'âge (n=322 chatons pour lesquels au moins un agent pathogène a été recherché). | 49 |
| <u>Figure 28</u> : Fréquence de recherche des différents agents pathogènes en fonction de la catégorie d'âge (n=322 chatons pour lesquels au moins un agent pathogène a été recherché)..... | 50 |
| <u>Figure 29</u> : Agents pathogènes recherchés en fonction de la catégorie d'âge (n=65 chatons ayant présenté de la diarrhée sans signes respiratoires associés)..... | 51 |
| <u>Figure 30</u> : Agents pathogènes recherchés en fonction de la catégorie d'âge (n=50 chatons ayant présenté de la dyspnée sans signes digestifs associés). | 51 |
| <u>Figure 31</u> : Statut des chatons morts vis-à-vis des différents agents pathogènes. | 59 |
| <u>Figure 32</u> : Charges virales en Parvovirus excrétées en fonction de la nature des échantillons testés. | 61 |
| <u>Figure 33</u> : Charges virales en Coronavirus excrétées en fonction de la nature des échantillons testés. | 63 |

| | |
|---|----|
| <u>Figure 34</u> : Charges virales en Calicivirus excrétées en fonction de la nature des échantillons testés. | 65 |
| <u>Figure 35</u> : Charges virales en Herpesvirus excrétées en fonction de la nature des échantillons testés. | 67 |
| <u>Figure 36</u> : Prévalence apparente (pourcentage de chatons de statut positif parmi les chatons pour lesquels l'agent pathogène a été recherché) pour les différents agents pathogènes en fonction de la catégorie d'âge | 68 |
| <u>Figure 37</u> : Charges en agents pathogènes infectieux en fonction de la catégorie d'âge pour le Parvovirus (1), le Coronavirus (2), le Calicivirus (3), l'Herpesvirus (4), Bordetella bronchiseptica (5) et Mycoplasma felis (6). Un point représente un échantillon positif, c'est-à-dire dans lequel l'agent pathogène a été trouvé et quantifié. | 69 |
| <u>Figure 38</u> : Répartition selon la saison de naissance des portées inscrites au LOOF (n=144 412 portées de 2003 à 2018) et des chatons de la population étudiée (n=334)..... | 75 |
| <u>Figure 39</u> : Répartition géographique des éleveurs félins français (n=9299 éleveurs ayant enregistré au moins une portée née depuis le 1er janvier 2017). | 76 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|---|----|
| <u>Tableau 1</u> : Agents pathogènes recherchés chez les chatons morts, classés par type de pathologie, et leurs abréviations..... | 21 |
| <u>Tableau 2</u> : Seuils de détection et de quantification des différents agents pathogènes. | 22 |
| <u>Tableau 3</u> : Signes cliniques évocateurs classés en six catégories. | 25 |
| <u>Tableau 4</u> : Expression clinique en fonction de la catégorie d'âge (n=272 chatons pour lesquels la description clinique est renseignée). | 30 |
| <u>Tableau 5</u> : Les dix signes cliniques les plus fréquents (n=255 chatons ayant présenté des signes cliniques et dont la description clinique est renseignée). | 32 |
| <u>Tableau 6</u> : Fréquence d'envoi par type d'échantillon (en nombre de chatons et pourcentage de la population, n=334). | 39 |
| <u>Tableau 7</u> : Agents pathogènes (AP) recherchés chez les chatons pour lesquels les vétérinaire ont recherché un seul agent pathogène (n=146)..... | 44 |
| <u>Tableau 8</u> : Associations d'agents pathogènes (AP) recherchés (n=82 chatons pour lesquels deux agents pathogènes ont été recherchés)..... | 45 |
| <u>Tableau 9</u> : Nombre d'échantillons prélevés et d'agents pathogènes (AP) recherchés en fonction de l'âge..... | 47 |
| <u>Tableau 10</u> : Nombre d'échantillons prélevés et d'agents pathogènes (AP) recherchés en fonction du nombre d'orientations cliniques..... | 52 |
| <u>Tableau 11</u> : Echantillons prélevés et agents pathogènes recherchés (n=66 chatons ayant présenté une orientation clinique digestive unique)..... | 53 |
| <u>Tableau 12</u> : Echantillons prélevés et agents pathogènes recherchés (n=65 chatons présentant de la diarrhée sans signes respiratoires). | 54 |
| <u>Tableau 13</u> : Echantillons prélevés et agents pathogènes recherchés chez les chatons présentant une orientation clinique respiratoire pure (Coryza inclus)..... | 55 |
| <u>Tableau 14</u> : Echantillons prélevés et agents pathogènes recherchés chez les chatons présentant de la dyspnée sans signes digestifs..... | 56 |
| <u>Tableau 15</u> : Agents pathogènes recherchés (n=30 chatons pour lesquels un épanchement a été envoyé)..... | 57 |
| <u>Tableau 16</u> : Echantillons prélevés et agents pathogènes recherchés chez les chatons présentant une orientation clinique neurologique pure..... | 57 |

| | |
|--|----|
| <u>Tableau 17</u> : Echantillons prélevés et agents pathogènes recherchés chez les chatons sans orientation clinique (asymptomatiques avant la mort ou bien ayant présenté des signes cliniques généraux aspécifiques). | 58 |
| <u>Tableau 18</u> : Nombre d'échantillons pour chaque statut PCR en fonction de la nature de l'échantillon dans lequel le Parvovirus a été recherché. | 60 |
| <u>Tableau 19</u> : Charges moyennes (en nombre de copies) en Parvovirus en fonction de la nature des échantillons | 61 |
| <u>Tableau 20</u> : Nombre d'échantillons pour chaque statut PCR en fonction de la nature de l'échantillon dans lequel le Coronavirus a été recherché..... | 62 |
| <u>Tableau 21</u> : Charges moyennes (en nombre de copies) en Coronavirus en fonction de la nature des échantillons. | 62 |
| <u>Tableau 22</u> : Nombre d'échantillons pour chaque statut PCR en fonction de la nature de l'échantillon dans lequel le Calicivirus a été recherché..... | 64 |
| <u>Tableau 23</u> : Charges moyennes (en nombre de copies) en Calicivirus en fonction de la nature des échantillons. | 64 |
| <u>Tableau 24</u> : Nombre d'échantillons pour chaque statut PCR en fonction de la nature de l'échantillon dans lequel le Calicivirus a été recherché..... | 66 |
| <u>Tableau 25</u> : Charges moyennes (en nombre de copies) en Herpesvirus en fonction de la nature des échantillons. | 66 |
| <u>Tableau 26</u> : Comparaison de la proportion de chatons LOOF dans la population et de la proportion de pédigrées enregistrés par le Livre Officiel des Origines Félines (LOOF) pour chaque race représentée dans l'étude. | 74 |
| <u>Tableau 27</u> : Récapitulatif des principaux tests rapides pouvant être utilisés en clinique pour la détection des principaux agents pathogènes chez le chat..... | 80 |

LISTE DES ABREVIATIONS

AP : Agent pathogène

API : Agent pathogène d'intérêt

Bb : *Bordetella bronchiseptica*

Cor : Coronavirus

CP : *Chlamydophila felis*

Cry : *Cryptosporidium sp.*

FCV : Calicivirus Félin

FeLV ou Fe : Virus de la Leucose féline

FHV : Herpesvirus Félin

FIV ou Fi : Virus de l'immunodéficience féline

Gia : *Giardia*

Hem : Hémobartonelles

LCS : Liquide cérébro-spinal

LOOF : Livre officiel des origines félines

Myf : *Mycoplasma felis*

PCR : Polymerase chain reaction

PIF : Péritonite infectieuse féline

PISQ : Positif inférieur au seuil de quantification

Pv ou FPV : Parvovirus félin, Virus de la Panleucopénie Féline, Typhus félin

SC : Signe(s) clinique(s)

Tox : *Toxoplasma gondii*

Tri : *Tritrichomonas foetus*

INTRODUCTION

La mortalité néonatale et pédiatrique dans l'espèce féline est une problématique qui concerne de nombreux acteurs (en premier lieu éleveurs, propriétaires et vétérinaires) et qui prend de l'importance du fait de la croissance du secteur. De moins de 3 500 en 2010, les éleveurs félins français étaient plus de 5 000 en 2018 (www.loof.asso.fr). Le nombre de pédigrées félins enregistrés par le Livre Officiel des Origines Félines (LOOF) a augmenté de 41,7% entre 2010 et 2018 (www.loof.asso.fr). Le nombre de chats identifiés a augmenté de plus de 43% en 5 ans (d'après le rapport annuel d'activité 2018 de la société d'Identification des Carnivores Domestiques, ICAD, www.i-cad.fr), preuve que les chats sont de plus en plus médicalisés. D'ailleurs, depuis une dizaine d'années, il est possible d'observer l'émergence de cliniques vétérinaires exclusivement consacrées à la médecine féline : aujourd'hui, une douzaine de cliniques soignent uniquement les chats en France.

La période néonatale chez le chaton s'étend de la naissance jusqu'à l'âge de 21 jours. Débute alors la période dite pédiatrique, à partir de 2-3 semaines de vie. La période néonatale et pédiatrique est une période critique durant laquelle le chaton est plus vulnérable : d'une part du fait de sa prédisposition à l'hypothermie, à l'hypoglycémie et à la déshydratation, mais également car il possède un système immunitaire encore immature le rendant plus sensible aux agents infectieux. C'est surtout le cas à l'approche de la 4^{ème} semaine de vie, durant laquelle les titres d'anticorps d'origine maternelle ne sont souvent plus suffisants pour assurer la protection du chaton face aux pathogènes mais encore assez élevés pour inhiber la réponse vaccinale (Lawler, 2008). Le sevrage, qui commence à la fin de la 4^{ème} semaine de vie et s'achève généralement autour de l'âge de 8 semaines, est une source de stress qui favorise le développement des agents pathogènes. Le détachement des chatons est relativement précoce et rapide, de sorte qu'à 4 mois au plus tard, les chatons sont complètement indépendants de leur mère.

Le taux de mortalité néonatale et pédiatrique (proportion de chatons morts parmi les chatons nés vivants) s'élève selon les différentes études entre 7,9% et 24,4% (Young, 1973 ; Jemmett et Evans, 1977 ; Root et al., 1995 ; Sparkes et al., 2006 ; Ström Holst et Frössling, 2009 ; Fournier et al., 2017). La mortalité dans l'espèce féline est plus fréquente durant la période précédant le sevrage des chatons, et notamment de la naissance jusqu'à la fin de la première semaine de vie des chatons (Mugnier, communication personnelle).

Très peu d'études se sont appliquées à déterminer les causes de mortalité néonatale et pédiatrique. Cave et al. ont réalisé une analyse rétrospective de 274 examens histopathologiques réalisés entre 1986 et 2000 sur des chatons morts entre la naissance et 112 jours de vie (Cave

et al., 2002). Plus de la moitié des chatons examinés (55,1%) étaient morts d'une cause infectieuse, un tiers (33,2%) d'une cause idiopathique, et une minorité (5,1%) étaient atteints d'une maladie congénitale. Les autres causes (nutritionnelle, traumatique, intussusception, néoplasique, isoérythrolyse à médiation immune) étaient très peu représentées (6,6%). Parmi les chatons décédés de cause infectieuse, 71% ont succombé à une atteinte virale (Calicivirus félin, Herpesvirus félin, Coronavirus responsable de Péritonite Infectieuse Féline (PIF), Parvovirus félin), 20% ont développé une infection bactérienne (abcès, bronchites, pneumonie, septicémie, etc.) et 9% ont subi une infestation parasitaire (Cave et al., 2002).

Les maladies infectieuses tiennent donc un rôle très important dans la mortalité néonatale et pédiatrique féline, et nécessitent la mise en œuvre de mesures particulières en élevage félin (Grellet, 2011), qu'il s'agisse du syndrome du Coryza (engendré par ordre croissant d'importance par *Bordetella bronchiseptica*, *Chlamydomphila felis*, Herpesvirus et Calicivirus félins, seuls ou en co-infection), du Coronavirus, pouvant être responsable de la PIF ou du virus de la panleucopénie féline (FPV), responsable du typhus félin. Ces agents pathogènes peuvent engendrer de la mortalité néonatale et pédiatrique mais peuvent également affecter les adultes dans un élevage. Identifier la cause à l'origine d'un cas de mortalité néonatale et pédiatrique présente donc un intérêt non seulement à l'échelle de l'individu mais aussi à l'échelle de la population dont il est issu. Cette recherche passe le plus souvent par :

- l'identification de l'animal (âge, sexe, race) et le recueil de commémoratifs détaillés auprès de l'éleveur ou du propriétaire, permettant de caractériser une éventuelle présentation clinique (et sa durée d'évolution), ainsi que les conditions de vie du chaton afin de révéler d'éventuelles défaillances zootechniques au sein de l'élevage : température et/ou hygrométrie inadéquates, mère n'allaitant pas correctement ses chatons ou ne produisant pas assez de lait, défauts d'hygiène, protocoles de vermifugation ou de vaccination inadaptés (Oger, 2018) ;
- la réalisation d'une autopsie exhaustive et systématique, éventuellement accompagnée du prélèvement d'échantillons pertinents et représentatifs (organes, écouvillons, prélèvements de liquides biologiques ou de cellules) ;
- l'examen bactériologique par mise en culture est quant à lui peu souvent réalisé car le prélèvement (stérile de la rate) doit être effectué dans un délai inférieur à six heures après le décès ;
- le recours à l'histopathologie, qui grâce à l'étude microscopique des tissus permet souvent d'établir un diagnostic sur certaines lésions macroscopiquement visibles ou invisibles (Oger, 2018) ;

- la réalisation d'analyses complémentaires comme les recherches d'agents pathogènes par PCR quantitative (polymerase chain reaction).

C'est à ce dernier point que nous allons nous intéresser ici, via l'exploitation d'une base de données provenant d'un laboratoire proposant la recherche d'agents infectieux par PCR chez le chat.

Ce travail a pour objectif principal de décrire la stratégie des vétérinaires confrontés à un cas de mortalité néonatale et pédiatrique féline. Il va donc consister, après la présentation du matériel et méthodes utilisés, en (1) une description de la population de chatons constituant la base de données, (2) l'étude des critères de choix du vétérinaire en termes de modalités de prélèvement d'échantillons et de choix des agents pathogènes recherchés en fonction de l'âge d'une part, et de l'orientation clinique d'autre part, et (3) une description des résultats de PCR obtenus visant à définir le statut infectieux de cette population vis-à-vis des agents pathogènes recherchés. Pour finir, ces résultats seront discutés et confrontés à la littérature et les perspectives de cette étude seront abordées.

MATERIEL ET METHODES

Cette première partie vise à présenter la base de données utilisée et les étapes ayant permis son obtention et son exploitation. Elle permettra également de définir les termes utilisés par la suite pour catégoriser les chatons et les signes cliniques, ainsi que les tests statistiques utilisés.

I. Base de données initiale

La base de données utilisée pour cette étude a été fournie par le laboratoire Scanelis (Colomiers, France). Il s'agit d'un laboratoire de recherche et d'analyses spécialisé en biologie moléculaire proposant aux vétérinaires praticiens des tests de PCR quantitative (Polymerase Chain Reaction, en temps réel) pour la détection et la quantification d'agents pathogènes chez l'animal. Chez le chat, la recherche de 21 agents infectieux est proposée (www.scanelis.com).

1. Composition

La base de données initiale est composée de données extraites de la base de données globale de Scanelis, concernant des échantillons prélevés sur des chats et reçus par le laboratoire Scanelis entre 2010 et 2016. Les chats âgés de plus de 4 mois ou d'âge inconnu, les chats de provenance étrangère et les prélèvements de nature douteuse en ont été exclus. Une base de données secondaire (reçue dans un second temps), concernant des échantillons prélevés sur des chatons de moins de 4 mois entre 2017 et 2019 a été exploitée également. Ces deux bases de données réunies comptaient donc plus de 8 000 lignes de tableau correspondant à des échantillons prélevés sur environ 7 500 chatons français de moins de 4 mois, entre 2010 et 2019 (Fig. 1).

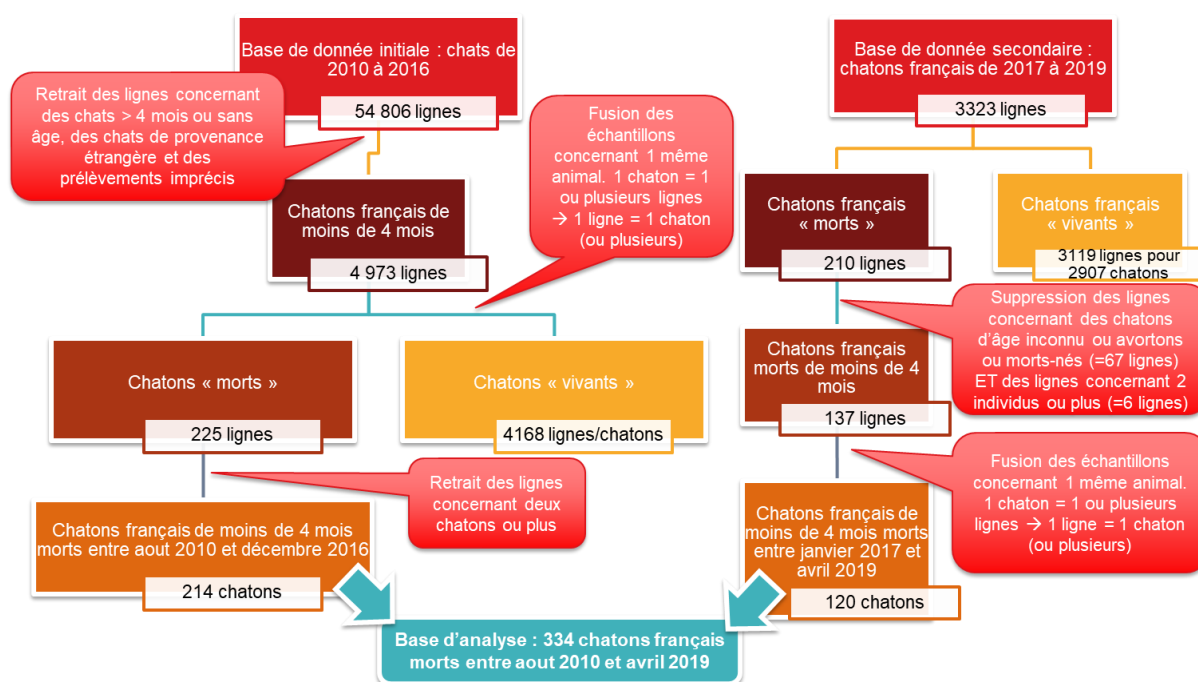


Figure 1 : Etapes ayant mené à l'obtention de la base d'analyse à partir des bases de données initiale et secondaire

2. Données renseignées

Lors de l'envoi des échantillons par les vétérinaires, ces derniers remplissent une feuille de demande d'analyse (**Annexe 1**) sur laquelle ils renseignent un certain nombre d'informations concernant l'individu. Ces informations sont consignées dans la base de données de Scanelis lors de la prise en charge des échantillons par le laboratoire. Ainsi, pour chaque échantillon/chaton, les informations suivantes étaient disponibles dans la base de données, à condition qu'elles aient été renseignées par le vétérinaire :

- Nom de l'animal
- Age ou date de naissance
- Sexe
- Race
- Provenance (Coordonnées du propriétaire)
- Statut « mort » ou « vivant »
- Statut Clinique (« Animal ayant présenté des signes cliniques » ou « animal asymptomatique »)
- Signes cliniques, le cas échéant
- Durée d'évolution des signes cliniques

Sur la feuille de demande d'analyse (**Annexe 1**), les vétérinaires peuvent renseigner jusqu'à 43 signes cliniques, divisés en 8 grandes catégories :

- Signes généraux
- Signes digestifs
- Signes nerveux
- Signes oculaires
- Signes buccaux
- Signes respiratoires
- Signes cutanés
- Troubles liés à la reproduction

Les vétérinaires peuvent également renseigner d'autres signes cliniques en le précisant dans une zone de texte libre prévue à cet effet.

De plus, dans la base de données, Scanelis avait renseigné :

- La date de réception du dossier,
- La nature (plus ou moins précise) du/des échantillon(s) biologique(s) prélevé(s),
- Les résultats des PCR réalisées pour les agents pathogènes recherchés : qualitative et quantitative.

3. Nature des échantillons biologiques

Différents types d'échantillons biologiques ont pu être prélevés par les vétérinaires. Afin de faciliter l'exploitation des données, ils ont été répartis en quatre catégories :

- *Organes* : organe(s) de nature non précisée, poumon, rein, foie, rate, intestin (organe ou écouvillon), cœur, nœud lymphatique, encéphale, pancréas, langue et séreuse
- *Ecouvillon rectal* : écouvillon rectal, échantillon de fèces

- *Liquide biologique* : épanchement (non précisé, abdominal, pleural), sang, LCS (liquide cérébro-spinal), humeur aqueuse
- *Cellules* : cellules oro-pharyngées, cellules trachéales (trachée ou écouvillon des voies respiratoires), cellules conjonctivales, cellules cutanées (biopsie/raclage)

Du fait de leur représentation minoritaire, les liquides biologiques et cellules seront parfois regroupés dans le terme « *autres échantillons* ».

4. Agents pathogènes recherchés

Parmi les 21 recherches d'agents pathogènes proposées par Scanelis chez le chat, six (Leishmanies, Leptospires, Mycobactéries, Papillomavirus, Poxvirus et Salmonelles) n'ont jamais été réalisées chez les chatons de la base de données initiale, et le Bornavirus n'a jamais été recherché parmi les chatons morts. Finalement, 14 agents pathogènes ont été recherchés chez les chatons morts faisant partie de la base de données (Tab. 1).

Tableau 1 : Agents pathogènes recherchés chez les chatons morts, classés par type de pathologie, et leurs abréviations.

| Type | Agent Pathogène | Abréviation |
|------------------------------|----------------------------------|-------------|
| Respiratoire (Coryza) | Herpèsvirus félin | FHV |
| | Calicivirus félin | FCV |
| | <i>Chlamydomphila felis</i> | CP |
| | <i>Mycoplasma felis</i> | Myf |
| | <i>Bordetella bronchiseptica</i> | Bb |
| Digestif | Coronavirus | Cor |
| | Parvovirus félin | Pv |
| | <i>Tritrichomonas foetus</i> | Tri |
| | <i>Giardia</i> | Gia |
| | <i>Cryptosporidium sp.</i> | Cry |
| Immunodéficience | FeLV | Fe |
| | FIV | Fi |
| Autres | <i>Toxoplasma gondii</i> | Tox |
| | Hémobartonelles | Hem |

Pour tous les agents pathogènes, les charges virales ou bactériennes sont quantifiées par PCR quantitative. Les limites de détection et de quantification, c'est-à-dire des charges en dessous desquelles l'agent pathogène n'est pas détectable ou quantifiable, sont fournies pour chaque agent pathogène (Tab. 2).

Trois situations sont ainsi possibles lors de la recherche d'un agent pathogène par PCR :

- Si la charge en agent pathogène est inférieure au seuil de détection, le résultat de la PCR sera *négatif*.
- Si la charge en agent pathogène est comprise entre le seuil de détection et le seuil de quantification, le résultat de la PCR sera *positif, inférieur au seuil de quantification (PISQ)*.
- Si la charge en agent pathogène est supérieure au seuil de quantification, le résultat de la PCR sera *positif*, et le laboratoire va donner une estimation quantitative en nombre de copies de séquence cible.

Tableau 2 : Seuils de détection et de quantification des différents agents pathogènes.

| Agent pathogène | FHV | FCV | CP | Myf | Bb | Cor | Pv | Tri | Gia | Cry | Fe | Fi | Tox | Hem |
|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Limite de détection (1) | 24 | 48 | 9 | 9 | 15 | 111 | 12 | 9 | 6 | 15 | 147 | 69 | 6 | 24 |
| Limite de quantification (2) | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |

(1) Limite de détection en nombre de copies de séquence cible par analyse

Un résultat négatif traduit l'absence du pathogène recherché dans le prélèvement analysé ou une quantité de ce pathogène inférieure à la limite de détection du test.

(2) Limite de quantification en nombre de copies de séquence cible par analyse

Pour chaque résultat positif du rapport d'analyses, l'estimation quantitative est donnée à titre indicatif afin d'aider à l'interprétation du résultat qualitatif mais ne constitue pas une quantification absolue.

Le sens des abréviations des agents pathogènes est disponible dans le tableau 1.

Source : Annexe 2 – Spécification des Tests PCR de Scanelis.

II. Tri et mise en forme des données : de la base de données initiale à la base d'analyse

1. Unité épidémiologique : le chaton

Dans les bases de données initiales, une ligne du tableur correspond à un échantillon biologique (Fig. 1). Néanmoins, plusieurs échantillons biologiques ont pu être prélevés et/ou analysés pour un seul et même animal. L'objectif de l'étude étant d'étudier la stratégie de prélèvement et d'analyse des vétérinaires confrontés à un chaton décédé, l'individu (le chaton) a été choisi comme unité épidémiologique.

Par conséquent, il a été nécessaire de fusionner les lignes concernant un même chaton et pour lequel plusieurs échantillons ont pu être analysés et différents agents pathogènes recherchés. Ligne par ligne, les chatons possédant plusieurs échantillons ont été repérés et les données ont été déplacées et fusionnées sur une même ligne (Fig. 1).

Dans certains cas, une ligne du tableur correspondait à un mélange d'échantillons biologiques d'un ensemble d'animaux (par exemple, des écouvillons rectaux réalisés sur une portée ou bien un mélange de prélèvements d'animaux de la même portée ou du même élevage). Ceux-ci ont alors été analysés en « pool », c'est-à-dire que le matériel biologique des différents animaux a été mélangé afin de réaliser une seule recherche par PCR. Ces échantillons ont été exclus de la base car il était impossible d'attribuer les résultats à un seul chaton (Fig. 1).

Finalement, une ligne dans le tableur de la base d'analyse correspond à un seul animal, pour lequel il est alors possible d'avoir plusieurs échantillons biologiques, séparés ou mélangés, et plusieurs recherches d'agents pathogènes différents (Fig. 2).

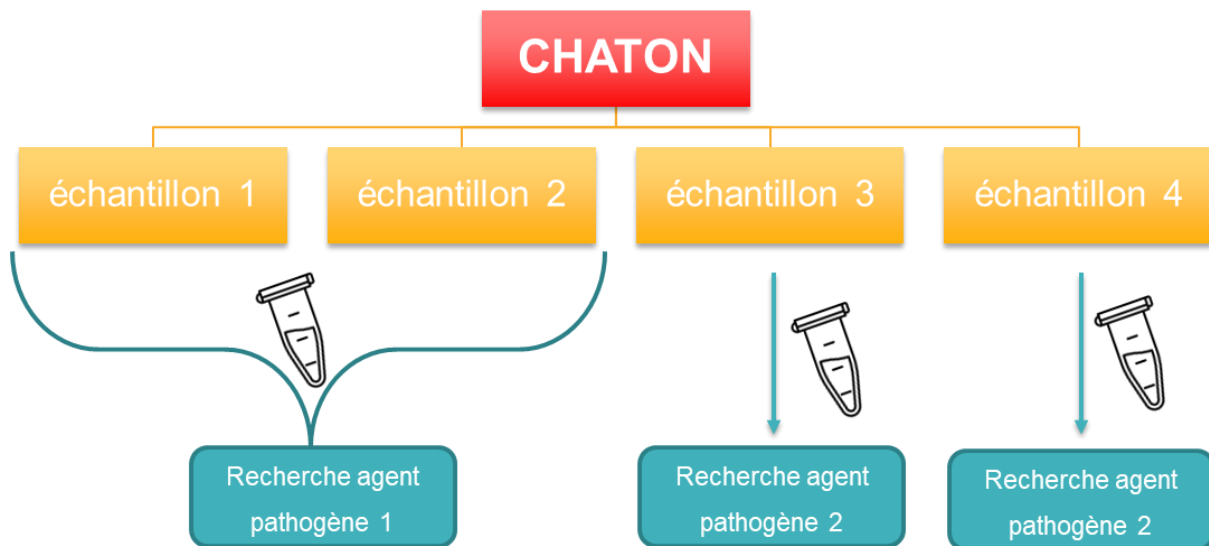


Figure 2 : Schéma d'un exemple de prélèvement d'échantillons et d'analyse d'agents pathogènes pour un chaton. Pour un même chaton, les échantillons 1 et 2 ont pu être mélangés pour la recherche de l'agent pathogène 1 et l'agent pathogène 2 a pu être recherché séparément sur les échantillons 3 et 4, par exemple.

2. Extraction des chatons morts

Le statut « vivant » ou « mort » n'était pas toujours renseigné dans la base de données initiale. La possibilité de renseigner cette information n'est apparue qu'en janvier 2013 sur les feuilles de demande d'analyses. Le statut a donc été déduit à partir de la nature des échantillons prélevés. Ont été considérés comme morts les chatons pour lesquels la case « animal mort » était cochée et/ou les chatons pour lesquels au moins un prélèvement ne pouvait avoir été réalisé que post-mortem (principalement les organes tels que l'intestin, l'encéphale, le rein, les poumons, le foie, la rate, le cœur, les nœuds lymphatiques entiers). Dans la base de données secondaire, le statut des chatons était toujours précisé. La base de données d'analyse a été obtenue en réunissant les 334 chatons morts des deux bases triées et nettoyées (Fig 1).

III. Exploitation de la base d'analyse

1. Catégories d'âge

Les informations concernant l'âge des chatons sont souvent approximatives : en effet, la base de données recense les dates de naissances exactes pour seulement 91 chatons, mais pour le reste de la population (n=243) la date de naissance n'était pas renseignée et seul l'âge exprimé en jours, semaines ou mois, était disponible.

Afin de faciliter l'exploitation des données, les chatons ont donc été répartis en 4 catégories d'âge, la borne inférieure de la catégorie étant exclue : [0-1] mois,]1-2] mois,]2-3] mois, et]3-4] mois.

2. Type racial

La race des chatons est également une information qui n'était pas toujours précisément renseignée voire absente. Le nombre de races (reconnues par le LOOF) représentées dans la population s'élève à 24, et pour beaucoup d'entre elles les effectifs sont très faibles (un ou deux chatons seulement pour 12 d'entre elles). Pour certains chatons, la mention « croisé » apparaissait : ceux-ci ont été catégorisés comme étant européens. Lorsque l'information était disponible, les chatons ont donc été répartis en deux types raciaux : chatons européens et chatons LOOF.

3. Définition des saisons de naissance

Les chatons ont été répartis en fonction de leur saison de naissance, définies ainsi :

- Hiver : du 22 décembre au 20 mars ;
- Printemps : du 21 mars au 20 juin ;
- Été : du 21 juin au 22 sept ;
- Automne : du 23 septembre au 21 décembre.

Lorsque la date de naissance n'était pas renseignée, la saison de naissance a été déterminée par approximation en soustrayant l'âge renseigné à la date de réception du dossier.

4. Classement des signes cliniques et orientations cliniques

Dans la base de données, 46 signes cliniques différents ont été renseignés par les vétérinaires : 39 ont été cochés sur la feuille de demande d'analyse (**Annexe 1**), et 7 ont été ajoutés manuellement dans « autres ». Les vétérinaires n'ont jamais coché « splénomégalie » et « myoclonie ».

Les signes cliniques renseignés par les vétérinaires ont été classés en trois catégories :

- *Signes aspécifiques*

Il s'agit de signes généraux comme la baisse de forme, ou la diminution d'appétit par exemple. Ces signes ne vont pas orienter le vétérinaire vers une suspicion clinique précise. Les 16 signes cliniques classés dans cette catégorie sont :

- | | | | |
|----------------------------|------------------------------|----------------|--------------------|
| - Adénomégalie | - Déshydratation | - Hyperthermie | - Oligurie, anurie |
| - Amaigrissement | - Diminution/perte d'appétit | - Hypothermie | - Pétéchies |
| - Anémie | - Epistaxis | - Ictère | - PUPD |
| - Baisse de forme, apathie | - Hépatomégalie | - Œdème | - Uvéite |

○ *Signes concomitants*

Dans les descriptions cliniques de la population, certains signes cliniques étaient systématiquement associés à d'autres signes cliniques : par exemple, tous les chatons ayant présenté de l'épiphora (n=4) ont également présenté du jetage ; tous ceux ayant présenté une kératite (n=2) ont aussi présenté une conjonctivite... Ces signes concomitants (épiphora, kératite, tétanie, cécité, anisocorie et amaurose) ont pour cette raison été mis de côté et n'ont pas été exploités. De même, les diarrhées hémorragique et aqueuse ont été regroupées dans le terme général de « diarrhée ».

Enfin, il a été supposé que les signes de pneumonie sont plutôt évocateurs de lésions constatées lors de l'autopsie – en post-mortem – et n'ont donc pas été considérés comme des signes cliniques à proprement parler : cette information a donc été ignorée.

○ *Signes évocateurs*

Les 21 autres signes sont suffisamment évocateurs pour orienter le vétérinaire vers une ou plusieurs suspicions cliniques et ont été classés en six catégories (Tab. 3).

Tableau 3 : Signes cliniques évocateurs classés en six catégories.

| Signes digestifs | Signes respiratoires | Epanchement | Signes nerveux | Signes oculaires | Signes buccaux |
|--|--|-------------------------------|--|------------------|--|
| Diarrhée Vomissements Douleurs abdominales Constipation | Dyspnée Jetage Toux Éternuements Rhinite | Epanchement pleural Ascite | Ataxie Tremblements Convulsions Paralysie/parésie | Conjonctivite | Ulcères buccaux Stomatite Palatoglossite Gingivite Ptyalisme |

Enfin, cinq grandes orientations cliniques ont été définies :

- *Orientation Digestive* : les chatons ont présenté avant leur mort une symptomatologie à dominante digestive, telle que de la diarrhée, des vomissements, des douleurs abdominales, ou de la constipation.
- *Orientation Respiratoire* : les chatons ont présenté avant leur mort une symptomatologie à dominante respiratoire, telle que de la dyspnée, des signes respiratoires hauts (jetage, toux, éternuements, rhinite) ou des signes de *Coryza* : signes respiratoires hauts, signes d'inflammations oculaire (conjonctivite) et/ou oro-pharyngée (palatoglossite, gingivite, stomatite, ulcères buccaux).
- *Orientation Neurologique* : les chatons ont présenté avant leur mort une symptomatologie à dominante neurologique, telle que de l'ataxie, des convulsions, des tremblements et/ou de la paralysie/parésie.

- *Orientation Epanchement* : les chatons ont présenté de l'épanchement avant leur mort, qu'il soit pleural ou abdominal (ascite).
- *Aucune orientation clinique* : les chatons ont présenté avant leur mort des signes cliniques généraux aspécifiques, ou n'ont présenté aucune symptomatologie avant le décès brutal de l'animal.

Les chatons peuvent éventuellement avoir présenté des signes cliniques évocateurs les faisant appartenir à plusieurs orientations cliniques, qui sont alors combinées. Par exemple, un chaton ayant présenté de la diarrhée et de la dyspnée sera classé dans l'*orientation clinique combinée* « digestive + respiratoire ». Lorsqu'un chaton a présenté une orientation clinique seule, i.e. qui n'est pas combinée à une autre, on considèrera par la suite qu'il a présenté une « *orientation clinique unique* ». Par exemple, pour l'orientation clinique digestive unique, seuls les chatons présentant l'orientation clinique digestive seront considérés, et non les chatons présentant une orientation clinique « digestive + épanchement » ou « digestive + neurologique ».

5. Analyse statistique

L'ensemble de l'exploitation des données et des représentations graphiques a été réalisé grâce au logiciel Microsoft Excel 2013 et à ses fonctions et formules de base. Les outils de filtre et de tri ont été utilisés, ainsi que la fonction de tableaux croisés dynamiques, permettant de faciliter le comptage. L'utilitaire d'analyse de Microsoft Excel 2013 a permis de réaliser l'analyse de la variance (à deux facteurs sans répétition d'expérience) ou ANOVA, ainsi que le test d'égalité des espérances (deux observations de variances différentes) dans le but de comparer les moyennes de certains échantillons.

Les résultats sont exprimés sous la forme moyenne \pm écart-type.

Les effets statistiques de l'âge de décès sur différentes variables ont été évalués grâce à la réalisation d'un test de χ^2 à trois degrés de liberté.

Les différences ont été considérées comme statistiquement significatives quand $p \leq 0,05$.

RESULTATS

I. Description de la population

La réunion des bases de données de 2010 à 2016 et de 2017 à 2019 a donné naissance à la base de données d'analyse regroupant 334 chatons d'origine française, nés vivants et morts avant l'âge de 4 mois, dont les échantillons biologiques ont été reçus par le laboratoire Scanelis entre le 13 août 2010 et 19 avril 2019.

1. Caractéristiques générales de la population

a. Age et sexe des chatons

La population de chatons morts est globalement bien répartie au sein des différentes catégories d'âge (Fig. 3). La population compte 35,9% de femelles, 42,2% de mâles et pour 21,9% de chatons le sexe n'a pas été renseigné par le vétérinaire (Fig. 4).

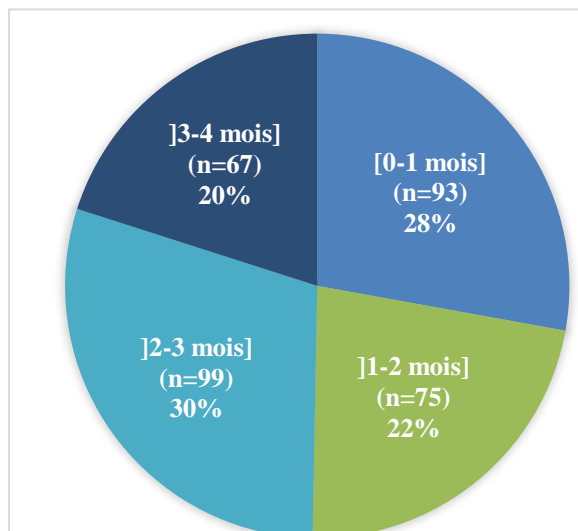


Figure 3 : Répartition des chatons en fonction de la catégorie d'âge (n=334)

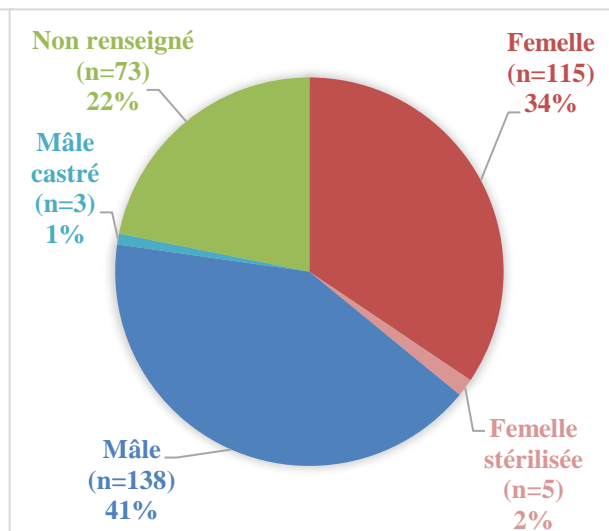
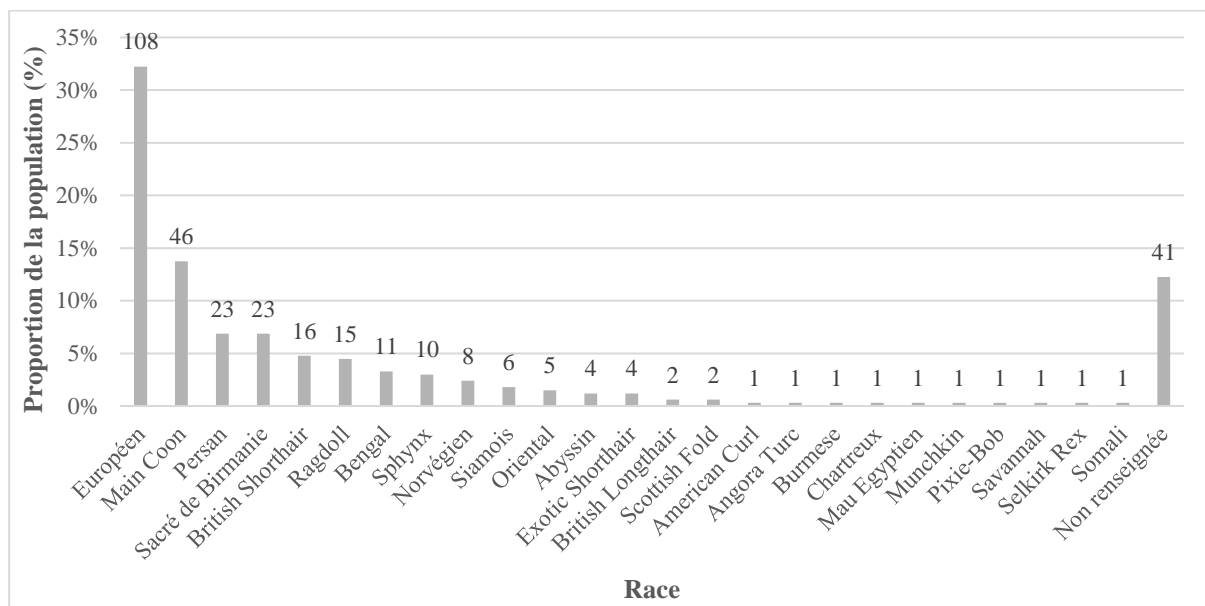


Figure 4 : Répartition des chatons en fonction du sexe (n=334)

b. Répartition raciale des chatons

La population sélectionnée compte 55,4% (n=185) de chats LOOF, 32,3% (n=108) de chats européens, et 12,3% (n=41) de chats dont la race n'a pas été renseignée par le vétérinaire.

Parmi les chats de race LOOF (n=185), près d'un quart (24,9%) sont des chatons de race Main Coon, ce qui en fait la race la plus représentée, suivie par les Persans et les Sacrés de Birmanie à égalité (12,4% des chatons pour chaque race) (Fig. 5).

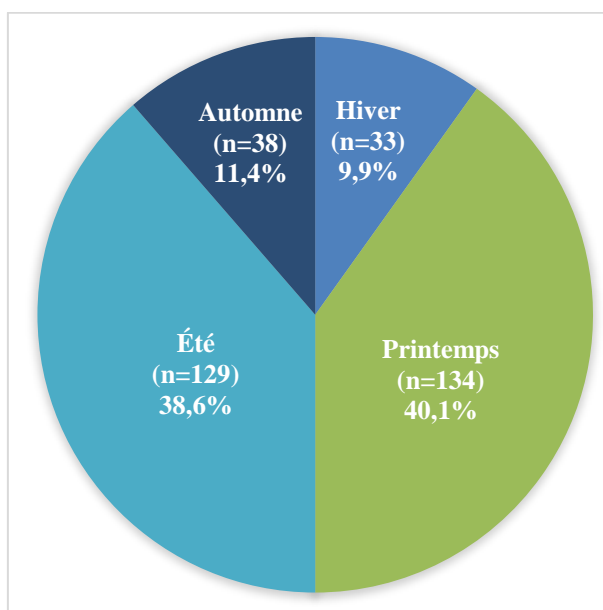


*Figure 5 : Répartition raciale des chatons (n=334).
Les étiquettes de données correspondent aux effectifs pour chaque race.*

c. Saison de naissance

Pour 243 chatons (soit 72,8%), la date de naissance n'est pas renseignée. Il a donc été nécessaire de faire une approximation de la saison de naissance, basée sur la date de réception du dossier et l'âge renseigné par le vétérinaire.

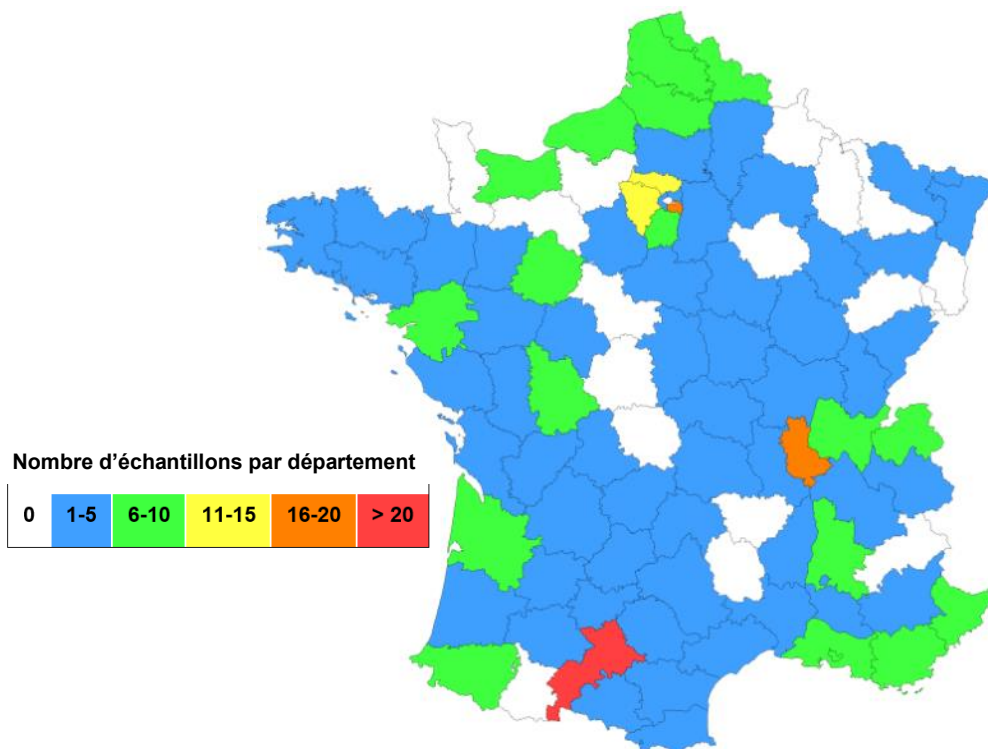
La proportion de chatons nés au printemps (40,1%) et en été (38,6%) est supérieure à celle des chatons nés en automne (11,4%) ou en hiver (9,9%) (Fig. 6).



*Figure 6 : Répartition des chatons en fonction de la saison de naissance (n=334).
Les étiquettes de données correspondent aux effectifs pour chaque saison de naissance.*

d. Origine géographique

La population de chatons analysée provient de 77 départements français différents. En tête, la Haute-Garonne (31) avec 21 chatons, suivie du Rhône (69) avec 17 chatons et du Val-de-Marne (94) avec 16 chatons (Fig. 7).



*Figure 7 : Répartition territoriale (départementale) de la provenance des chatons (n=334).
En blanc : aucun chaton, en bleu : 1 à 5 chatons, en vert : 6 à 10 chatons, en jaune : 11 à 15 chatons, en orange : 16 à 20 chatons, en rouge : plus de 20 chatons.*

2. Tableau clinique de la population

a. Renseignement, fréquence et effet de l'âge sur la présentation clinique

La description clinique (ou « commémoratifs » sur la feuille de demande d'analyse, **Annexe 1**) a été renseignée par les vétérinaires pour 81,4% des chatons (n=272). Parmi ces individus, 93,8% (n=255) ont présenté des signes cliniques avant la mort (Tab. 4). Parmi les chatons n'ayant présenté aucun signe clinique avant le décès (n=17), 70,6% (n=12) font partie de la catégorie d'âge [0-1 mois] (Tab. 4).

La proportion de chatons ayant présenté ou non des signes cliniques avant la mort varie en fonction de la catégorie d'âge ($\text{Khi}^2 = 18,26$; $p < 0,05$). Plus les chatons meurent jeunes, moins ils ont le temps de présenter des signes cliniques avant de mourir tandis qu'au-delà d'un mois, la proportion de chatons qui ne présentent aucun signe clinique avant de mourir est très faible : 16,7% (n=12) des chatons entre 0-1 mois (n=72) meurent sans présenter de signes cliniques, contre 2,5% (n=5) des chatons entre 1 et 4 mois (n=200) (Tab. 4).

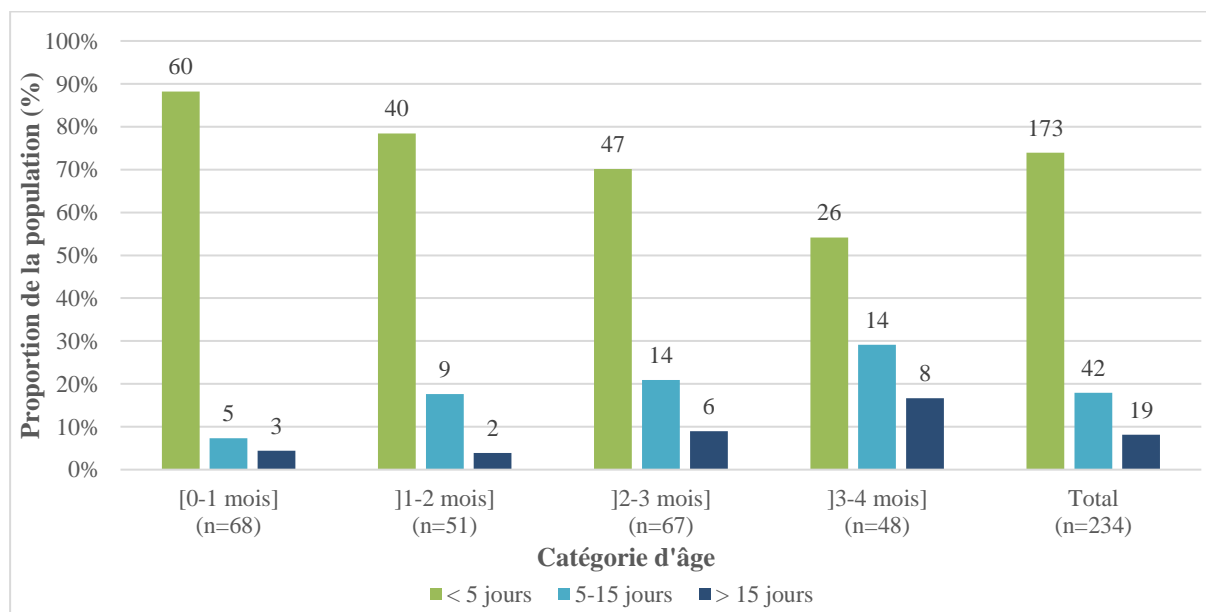
Tableau 4 : Expression clinique en fonction de la catégorie d'âge (n=272 chatons pour lesquels la description clinique est renseignée).

| Présence de signes cliniques avant la mort | Catégorie d'âge | | | | Total général |
|--|-----------------|------------|------------|------------|---------------|
| | [0-1 mois] | [1-2 mois] | [2-3 mois] | [3-4 mois] | |
| Oui | 60 | 58 | 80 | 57 | 255 |
| Non | 12 | 2 | 2 | 1 | 17 |
| Total général | 72 | 60 | 82 | 58 | 272 |

b. Durée d'évolution des signes cliniques avant la mort

La durée d'évolution des signes cliniques avant la mort des chatons est renseignée chez 70% (n=234) des chatons de la population. Elle est inférieure à cinq jours chez 73,9% des chatons, soit près d'un chaton sur quatre (Fig. 8).

Plus les chatons meurent tard (au-delà de deux mois), plus la durée d'évolution des signes cliniques a tendance à être allongée au-delà de 5 jours, et plus ils meurent jeunes, plus l'évolution est rapide ($\text{Khi}^2 = 17,98$, $p < 0,05$). Avant l'âge de deux mois, la proportion de chatons présentant des signes cliniques évoluant depuis plus de 5 jours est de 16% (n=19 sur 119), tandis qu'elle est de 36,5% (n=42 sur 115) après deux mois (Fig. 8).



*Figure 8 : Durée d'évolution des signes cliniques selon la catégorie d'âge (n=234 chatons dont la durée d'évolution des signes cliniques est renseignée).
Les étiquettes de données correspondent aux effectifs dans chaque catégorie.*

Le reste de la description des signes cliniques est réalisé sur les chatons pour lesquels la description clinique est renseignée (n=272).

c. Effets du sexe et de la race sur l'âge de décès des chatons

Le sexe des chatons n'a pas d'effet sur leur répartition dans les différentes catégories d'âge ($\text{Khi}^2 = 3,03$; $p > 0,05$). A l'inverse, la répartition des chatons dans les catégories d'âge varie selon que les chatons sont LOOF ou européens ($\text{Khi}^2 = 10,37$; $p < 0,05$). La proportion de chatons LOOF est toujours supérieure à la proportion de chatons européens, quelle que soit la catégorie d'âge. Plus de trois-quarts (77%) des chatons morts avant l'âge d'un mois et présentés pour analyse sont des chats LOOF. Néanmoins, la proportion de chatons européens augmente avec la catégorie d'âge, réduisant ainsi l'écart entre les deux types raciaux : parmi les chatons morts entre 3 et 4 mois, les deux types raciaux sont représentés de façon équivalente (Fig. 9).

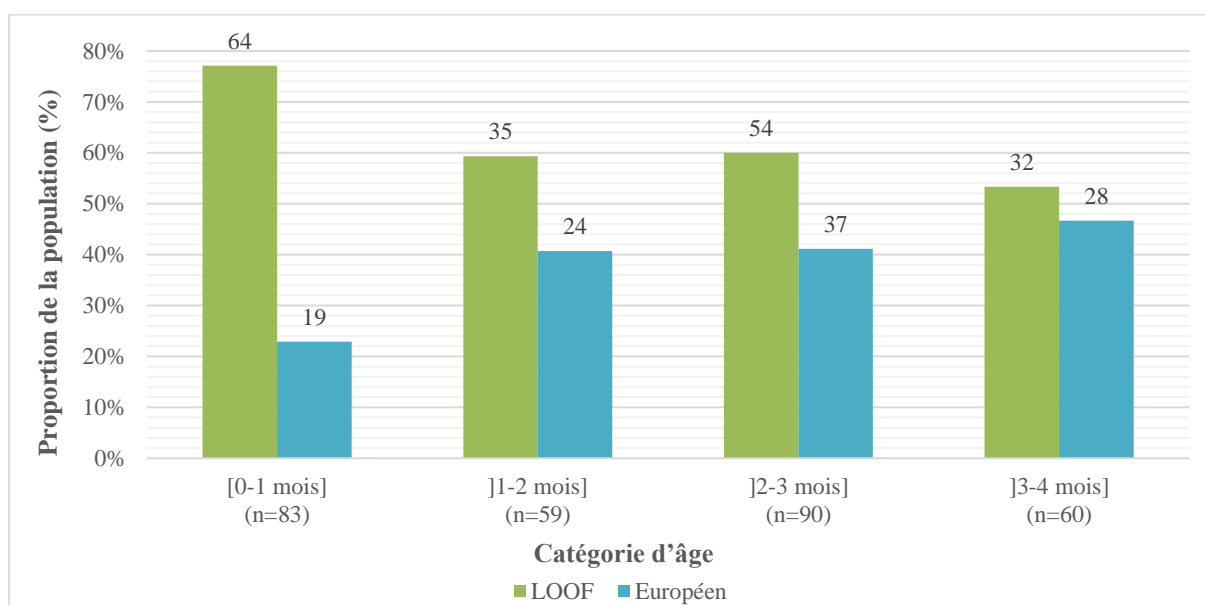


Figure 9 : Répartition du type racial (LOOF ou Européen) en fonction de la catégorie d'âge (n=293 chatons dont la race est renseignée).

Les étiquettes de données correspondent aux effectifs dans chaque catégorie.

d. Description des signes cliniques

Parmi les dix signes cliniques les plus fréquemment présentés (Tab. 5, **Annexe 3**), six sont des signes cliniques aspécifiques, très généraux, ne donnant pas ou peu d'orientation au vétérinaire quant à la suspicion clinique. En revanche, la présentation d'une diarrhée, de dyspnée, ou encore de vomissements ou de jetage est bien plus informative pour le vétérinaire.

Ainsi, en écartant les signes généraux aspécifiques et les signes concomitants, on obtient une meilleure visualisation des signes cliniques présentés par les chatons avant leur décès (Fig. 10).

Tableau 5 : Les dix signes cliniques les plus fréquents (n=255 chatons ayant présenté des signes cliniques et dont la description clinique est renseignée).

Le détail des signes cliniques est présenté en **Annexe 3**. La fréquence de présentation de chaque signe clinique est exprimée en pourcentage de chatons ayant présenté ce signe clinique parmi les chatons ayant présenté des signes cliniques et dont la description clinique est renseignée (n=255).

| Signe clinique | Effectif | Fréquence |
|--------------------------|----------|-----------|
| Baisse de forme, apathie | 162 | 63,5% |
| Diminution d'appétit | 123 | 48,2% |
| Déshydratation | 98 | 38,4% |
| Diarrhée | 83 | 32,5% |
| Amaigrissement | 77 | 30,2% |
| Dyspnée | 61 | 23,9% |
| Hypothermie | 59 | 23,1% |
| Hyperthermie | 57 | 22,4% |
| Vomissements | 43 | 16,9% |
| Jetage | 23 | 9,0% |

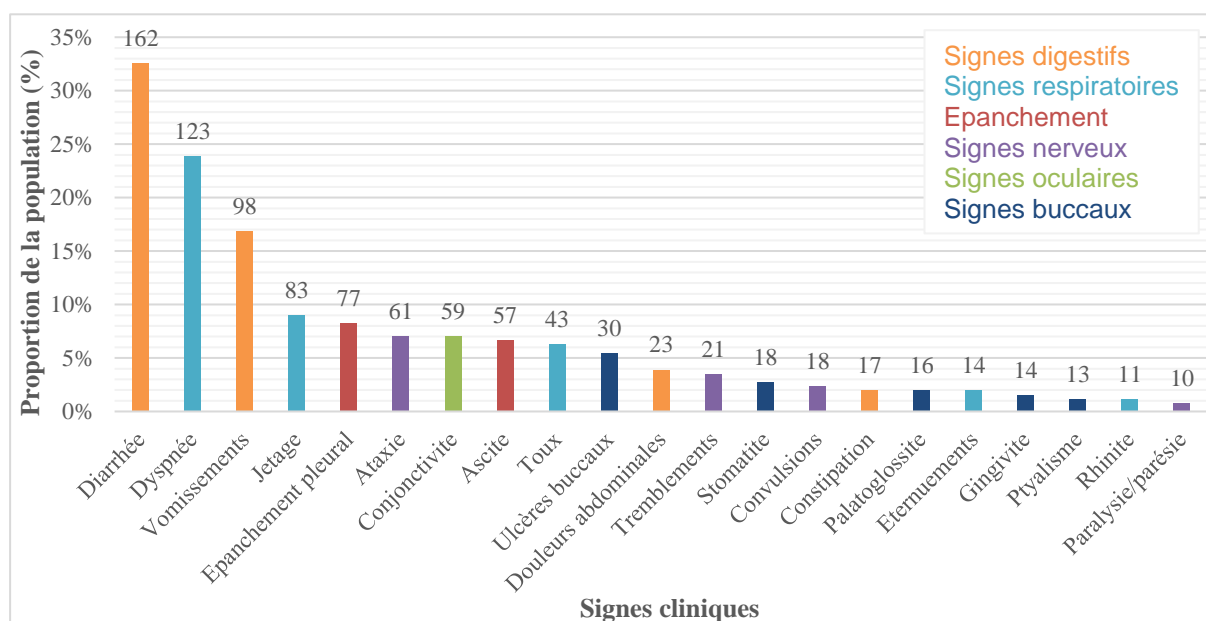


Figure 10 : Fréquence de présentation des signes cliniques évocateurs observés (n=255 chatons ayant présenté des signes cliniques et dont la description clinique est renseignée).

En orange : signes digestifs, en bleu ciel : signes respiratoires, en rouge : épanchement, en violet : signes nerveux, en vert : signes oculaires, en bleu foncé : signes buccaux.

Les étiquettes de données correspondent aux effectifs pour chaque signe clinique.

e. Association de signes cliniques

Rares sont les chatons n'ayant présenté qu'un seul signe clinique avant de mourir : en effet, certains chatons ont présenté jusqu'à 12 signes cliniques différents, en moyenne $4,2 \pm 2,3$ signes cliniques par chaton (Fig. 11).

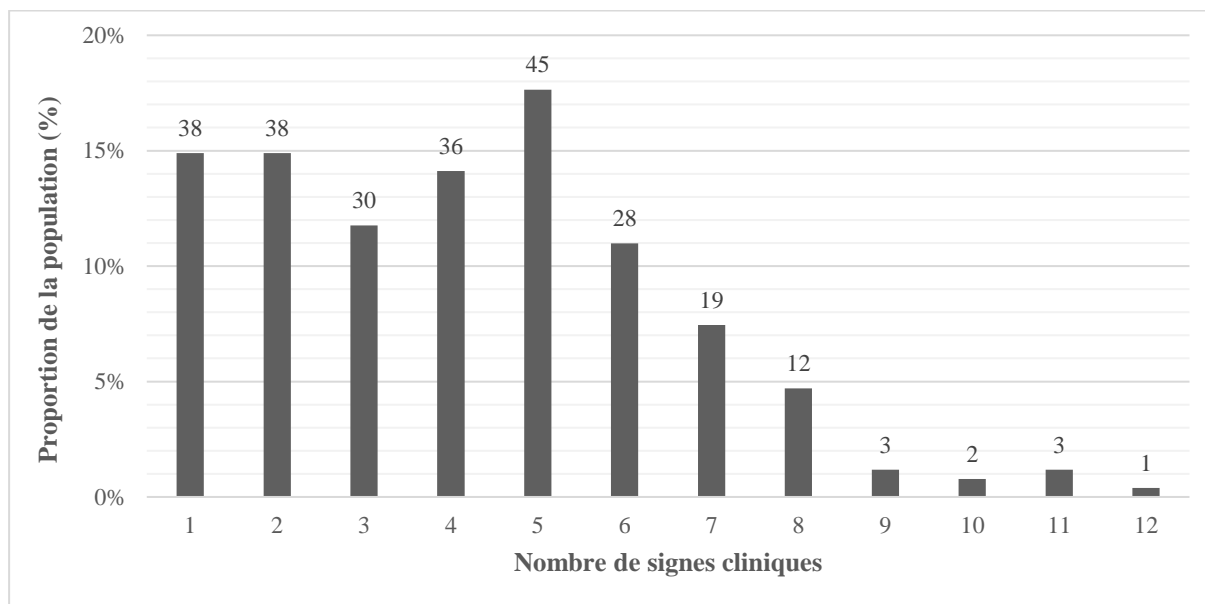


Figure 11 : Répartition des chatons en fonction du nombre de signes cliniques présentés avant la mort (n=255 chatons ayant présenté des signes cliniques et dont la description clinique est renseignée). Les étiquettes de données correspondent aux effectifs pour chaque nombre de signes cliniques.

Les associations possibles ont été étudiées afin de mettre en avant les associations les plus fréquentes et faire ressortir de grands syndromes (signes cliniques souvent associés ensemble).

Parmi les chatons ayant présenté de la *diarrhée* (n=83) :

- 33,7% (n=28) ont aussi présenté des vomissements,
- 36,1% (n=30) ont aussi présenté une diarrhée aqueuse,
- 16,9% (n=14) ont aussi présenté une diarrhée hémorragique,
- 10,8% (n=9) ont aussi présenté de la dyspnée,
- 9,6% (n=8) ont aussi présenté des signes de douleur abdominale.

Parmi les chatons ayant présenté des *vomissements* (n=43), 65,1% (n=28) ont aussi présenté de la diarrhée.

Parmi les chatons ayant présenté des *douleurs abdominales* (n=10) :

- 90% (n=9) ont aussi présenté au moins un autre signe digestif (diarrhée, vomissement, constipation),
- 80% (n=8) ont aussi présenté de la diarrhée.

Parmi les chatons ayant présenté de la *dyspnée* (n=61) :

- 44,3% (n=27) ont aussi présenté des signes de coryza (affection occulo-oro-nasale, i.e. chatons présentant au moins un des symptômes suivants : jetage, toux, éternuements, rhinite, palatoglossite, gingivite, stomatite, ulcères, conjonctivite),
- 26,2% (n=16) ont aussi présenté de l'épanchement pleural,
- 21,3% (n=13) ont aussi présenté de la toux,
- 19,7% (n=12) ont aussi présenté du jetage,

- 14,8% (n=9) ont aussi présenté de la diarrhée,
- 13,1% (n=8) ont aussi présenté une conjonctivite,
- 13,1% (n=8) ont aussi présenté une affection de la cavité buccale (palatoglossite, gingivite, stomatite, ulcères).

Parmi les chatons ayant présenté de l'*ataxie* (n=18) :

- 27,8% (n=5) ont aussi présenté de la diarrhée,
- 27,8% (n=5) ont aussi présenté au moins un autre signe neurologique (convulsions, tremblements).

Parmi les 9 chatons ayant présenté des *tremblements* (n=9), 4 ont aussi présenté de l'ataxie et/ou des convulsions. Parmi les 6 chatons ayant présenté des *convulsions*, 5 ont aussi présenté de l'ataxie et/ou des tremblements.

Parmi les chatons ayant présenté de l'*ascite* (n=17) :

- 29,4% (n=5) ont aussi présenté de la diarrhée,
- 23,5% (n=4) ont aussi présenté des ulcères buccaux,
- 11,8% (n=2) ont aussi présenté de l'épanchement pleural.

Parmi les chatons ayant présenté de l'*épanchement pleural* (n=21), 76,2% (n=16) ont aussi présenté de la dyspnée.

Les signes cliniques sont donc souvent associés entre eux, et surtout au sein d'une même catégorie de signes cliniques, donnant parfois une ou plusieurs orientation(s) clinique(s) au vétérinaire.

f. Orientations cliniques

L'orientation clinique digestive est celle qui concerne le plus de chatons, puisque parmi les chatons dont la description clinique est renseignée, 36,8% des chatons ont présenté des signes cliniques digestifs (associés ou non à d'autres signes cliniques appartenant à d'autres orientations cliniques) (Fig. 12).

Elle est suivie de près par l'orientation clinique respiratoire, qui concerne 29,4% des chatons dont la description clinique est renseignée (Fig. 12). Cette orientation respiratoire englobe une partie des chatons présentant aussi l'orientation clinique Coryza (en partie caractérisée par la présentation de signes respiratoires hauts). Néanmoins, parmi les chatons concernés par l'orientation clinique de Coryza, 22,8% (n=13) ne présentent aucun signe respiratoire mais seulement des signes d'inflammation buccale ou oculaire. Enfin, 36,5% (n=93) des chatons dont la description clinique est renseignée ont présenté une orientation clinique respiratoires au sens large (Respiratoire + Coryza).

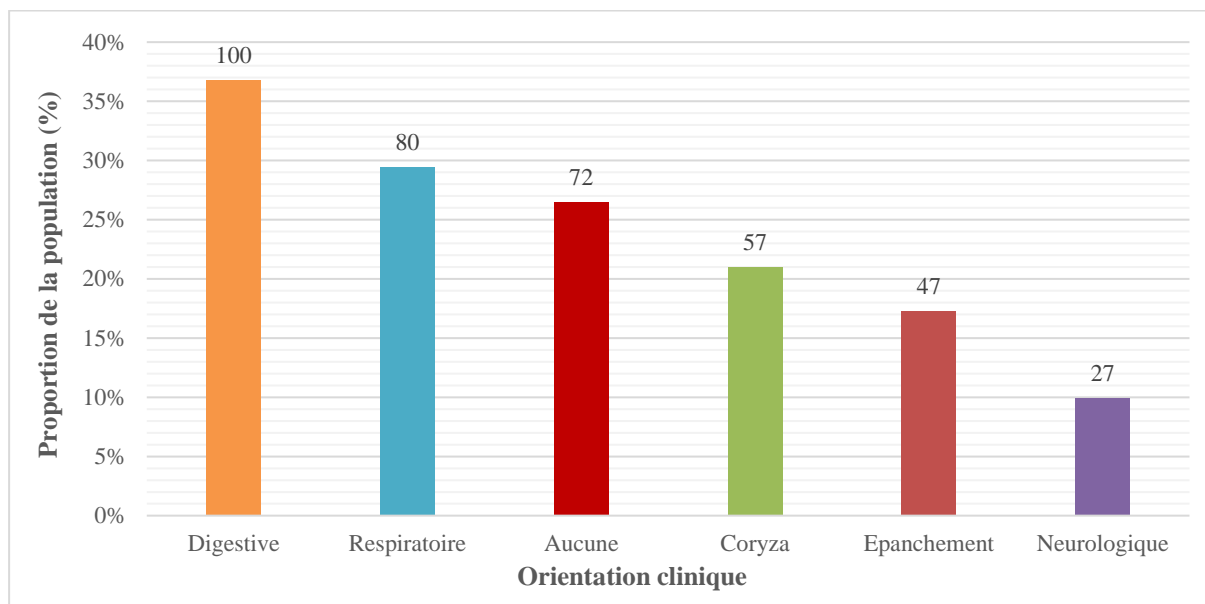


Figure 12 : Fréquence de présentation des orientations cliniques (n=272 chatons dont la description clinique est renseignée).

Les étiquettes de données correspondent aux effectifs pour chaque orientation clinique.

Pour plus d'un quart (26,5%) des chatons dont la description clinique est renseignée, le vétérinaire est confronté à des signes cliniques généraux aspécifiques ou à une absence de signes cliniques ne lui évoquant aucune orientation clinique (Fig. 12 et 13).

Certains chatons ont présenté avant de mourir jusqu'à 4 orientations cliniques différentes de manière concomitante. Mais pour plus de la moitié (50,7%, n=138/272) des chatons dont la description clinique est renseignée, l'orientation clinique avant le décès est unique (Fig. 13).

Parmi les chatons ayant présenté une seule orientation clinique (n=138) (Fig. 14):

- 47,8% (n=66) ont présenté une orientation digestive,
- 34,1% (n=47) ont présenté une orientation respiratoire au sens large (signes respiratoires et/ou coryza),
- 11,6% (n=16) ont présenté un épanchement,
- 6,5% (n=9) ont présenté une orientation neurologique.

Les orientations cliniques peuvent être présentées de manière concomitantes (n=62 chatons ayant présenté deux orientations cliniques ou plus) : 29% (n=18/62) des chatons ayant présenté plusieurs orientations cliniques de manière concomitante ont présenté une orientation respiratoire et de l'épanchement, et presque autant (27,4%, n=17/62) ont présenté une orientation digestive et respiratoire (Fig. 14).

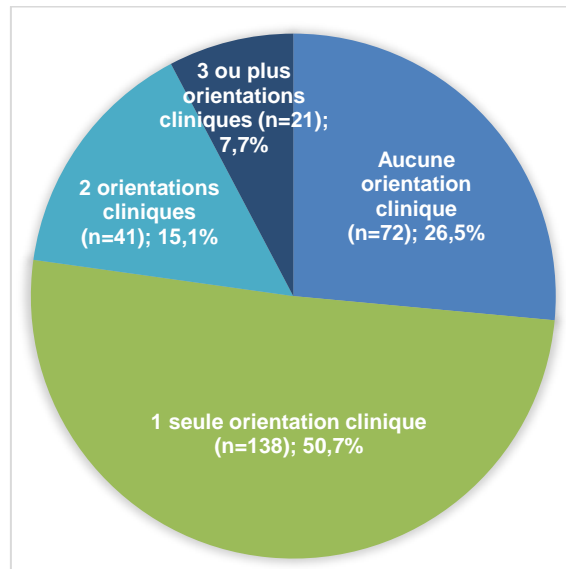


Figure 13 : Répartition des chatons en fonction du nombre d'orientation clinique (n=272 chatons dont la description clinique est renseignée).

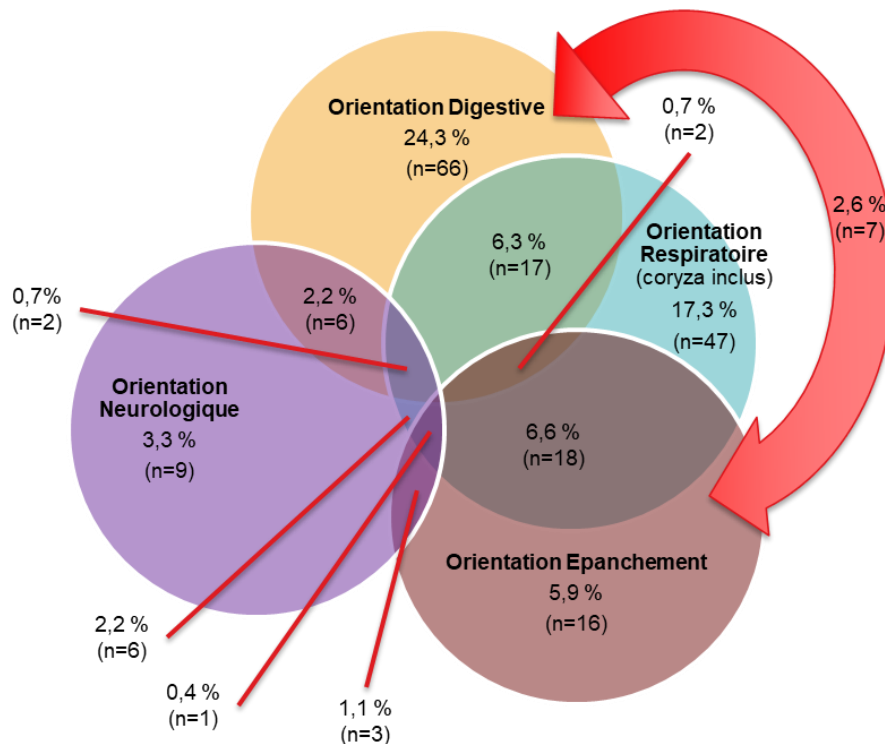


Figure 14 : Fréquences (%) et effectifs (n) pour chaque orientation clinique seule ou combinée (n=200 chatons pour lesquels l'orientation clinique est définie).

g. Effet de l'âge sur la fréquence de présentation des signes cliniques

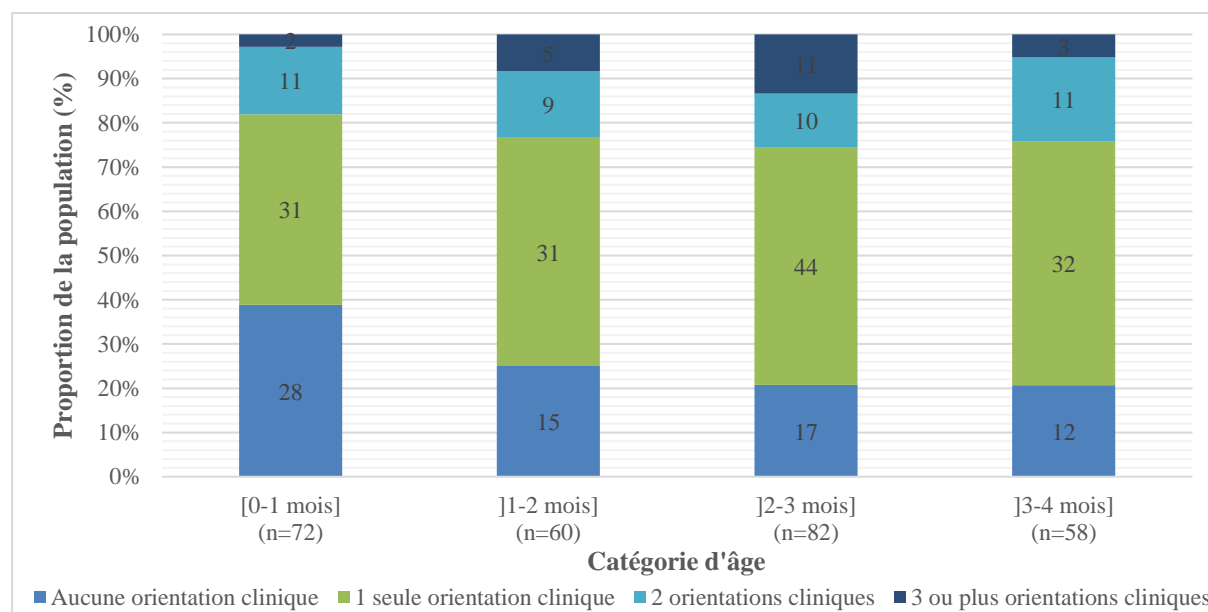
La proportion de chatons ayant présenté de la diarrhée varie selon la catégorie d'âge (χ^2 : 13,44 ; $p < 0,05$). La différence est notable entre 0-1 mois et 1-2 mois : parmi les chatons morts avant l'âge d'un mois, seulement 16,7% (n=10) ont présenté de la diarrhée, contre 48,3% (n=28) chez les chatons morts entre un et deux mois (**Annexe 4**).

En revanche, les proportions de chatons ayant présenté de la dyspnée ($K\chi^2 = 4,19$), des vomissements ($K\chi^2 = 6,26$) ou du jetage ($K\chi^2 = 3,13$) ne semblent pas varier avec l'âge ($p > 0,05$). Les autres signes cliniques n'ont pas été soumis au test en raison du trop faible effectif concerné.

La dyspnée est le signe clinique le plus fréquemment présenté par les chatons morts avant l'âge d'un mois : elle touche 30% ($n=18$) des chatons, contre 16,7% ($n=10$) pour la diarrhée. Au-delà d'un mois, la diarrhée touche quant à elle 37,4% ($n=73$) des chatons contre 22% ($n=43$) pour la dyspnée (**Annexe 4**).

h. Effet de l'âge sur l'orientation clinique

La proportion de chatons ne présentant pas d'orientation clinique diminue quand l'âge augmente et est significativement plus faible à partir de deux mois ($K\chi^2 = 7,8$; $p = 0,05$). Les chatons de moins d'un mois présentent plus souvent des signes généraux aspécifiques, ne conduisant pas le vétérinaire à une suspicion clinique. En effet, chez les chatons morts avant l'âge d'un mois, la proportion de chatons pour lesquels les vétérinaires n'avaient pas d'orientation clinique est de 38,9%, alors qu'elle est de 22% ($n=44$ sur 200) pour les chatons morts après l'âge d'un mois (Fig. 15).



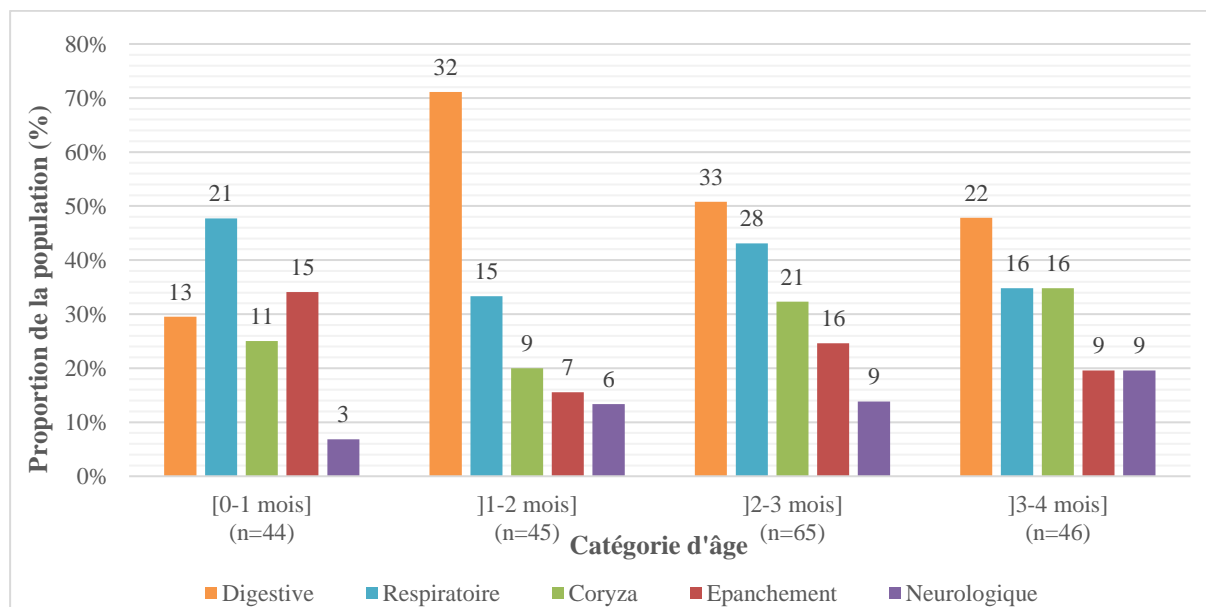
*Figure 15 : Répartition des chatons en fonction du nombre d'orientations cliniques et de la catégorie d'âge ($n=272$ chatons dont la description clinique est renseignée).
Les étiquettes de données correspondent aux effectifs dans chaque catégorie.*

Parmi les chatons ayant présenté au moins une orientation clinique ($n=200$), le nombre d'orientations cliniques ne varie pas avec l'âge ($K\chi^2 = 0,1$; $p > 0,05$).

Parmi les chatons ayant présenté au moins une orientation clinique ($n=200$), la proportion de chatons ayant présenté une orientation clinique digestive (seule ou combinée à une autre orientation) est significativement plus importante chez les chatons morts après l'âge d'un mois

($\text{Khi}^2 = 18,39$, $p < 0,05$). En effet, les chatons morts avant l'âge d'un mois présentent significativement moins d'orientation clinique digestive (29,5%) alors qu'au-delà d'un mois, celle-ci est plus fréquente (71,1%, 50,8%, 47,8% respectivement pour les chatons morts entre 1 et 2 mois, 2 et 3 mois, 3 et 4 mois) (Fig. 16).

En revanche, l'âge n'a pas d'effet sur la fréquence de présentation des autres orientations cliniques ($p > 0,05$).



*Figure 16 : Orientations cliniques présentées par les chatons en fonction de la catégorie d'âge (n=200 chatons présentant au moins une orientation clinique).
Les étiquettes de données correspondent aux effectifs pour chaque catégorie.*

3. Echantillons prélevés et agents pathogènes recherchés par les vétérinaires

a. Echantillons biologiques prélevés

Les vétérinaires ont prélevé jusqu'à 8 échantillons biologiques par chaton, en moyenne $2,0 \pm 1,3$ (n=334) échantillons par chaton. Néanmoins, un ou deux échantillons ont été envoyés pour 71% des chatons (Fig. 17).

En ce qui concerne la nature des échantillons envoyés, les vétérinaires ont envoyé au moins un organe pour plus de 80% des chatons, un écouvillon rectal pour environ un chaton sur trois, un ou plusieurs liquide(s) biologique(s) pour 13,5% (n=45) et des cellules pour 9,3% (n=31) des chatons (Tab. 6).

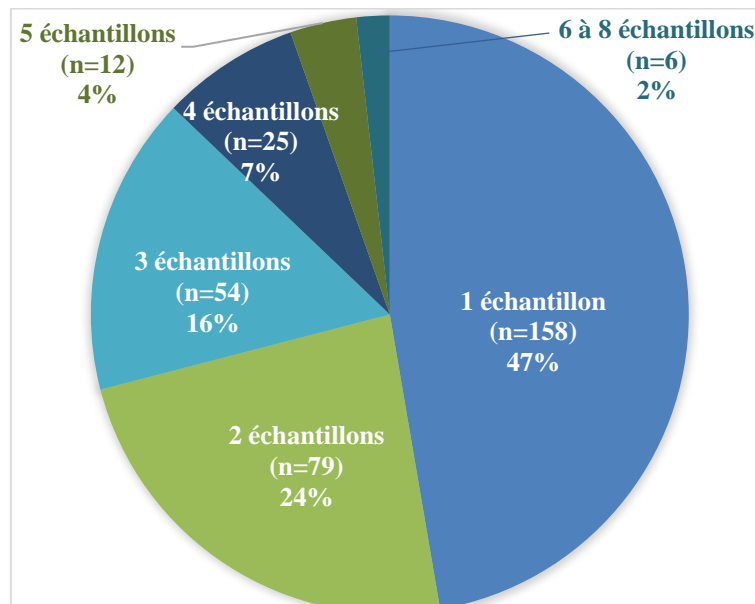


Figure 17 : Répartition des chatons en fonction du nombre d'échantillons biologiques prélevés (n=334 chatons).

Tableau 6 : Fréquence d'envoi par type d'échantillon (en nombre de chatons et pourcentage de la population, n=334).

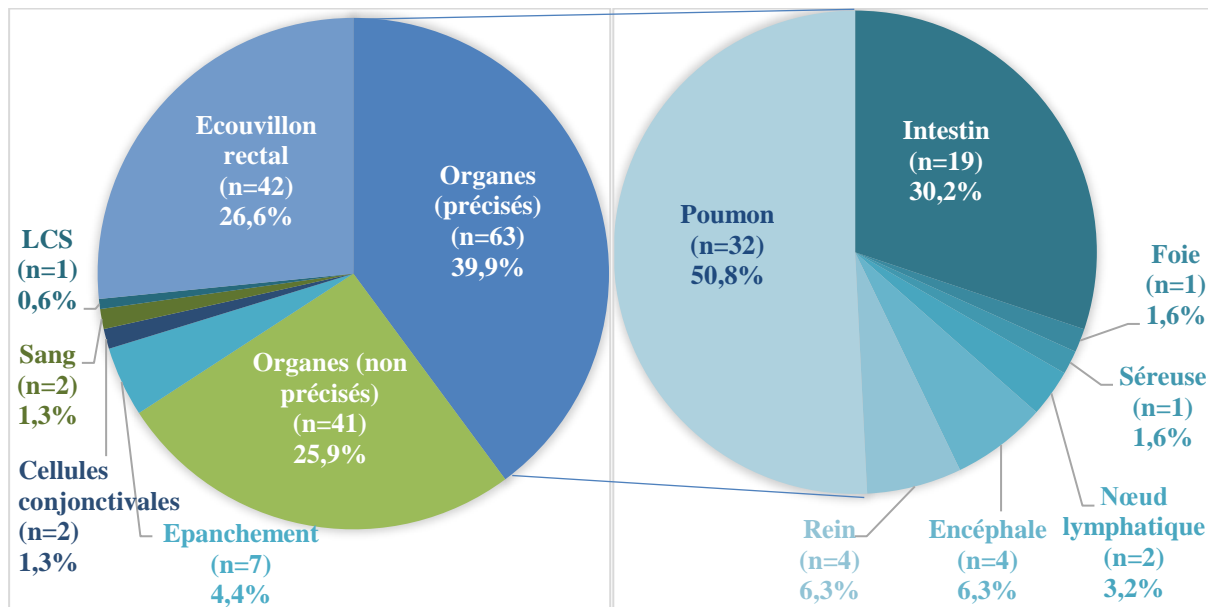
LCS : liquide cérébro-spinal.

| Echantillon prélevé | Effectif | Proportion de la population (n=334 chatons) |
|--------------------------------------|----------|---|
| Au moins un organe | 272 | 81,4% |
| Au moins un écouvillon rectal | 111 | 33,2% |
| De l'épanchement | 30 | 9% |
| Des cellules oro-pharyngées | 21 | 6,3% |
| Du sang | 12 | 3,6% |
| Des cellules trachéales | 7 | 2,1% |
| Des cellules conjonctivales | 6 | 1,8% |
| Du LCS | 4 | 1,2% |
| Des cellules cutanées | 3 | 0,9% |
| De l'humeur aqueuse | 1 | 0,3% |

- Qu'ont choisi les vétérinaires lorsqu'ils n'ont envoyé qu'un seul échantillon ?

Lorsque les vétérinaires ont choisi de n'envoyer qu'un seul échantillon (n=158 chatons soit 47,3% de la population), ils ont envoyé un organe dans 65,8% (n=104) des cas. Pour 39,4% (n=41) des organes envoyés seuls, la nature de l'organe n'est pas précisée : il peut éventuellement s'agir d'un mélange d'organes. Parmi les organes dont la nature est précisée (n=63), l'organe le plus fréquemment prélevé est le poumon qui représente plus de la moitié (50,8%) des organes précisés envoyés seuls. Le deuxième organe le plus fréquemment envoyé seul est l'intestin (que ce soit sous forme d'organe ou sous forme d'écouvillon intestinal) : il représente 30,2% des organes précisés envoyés seuls (Fig. 18).

Par ailleurs, lorsque les vétérinaires ont choisi de n'envoyer qu'un seul échantillon (n=158 chatons), ils ont prélevé un écouvillon rectal pour plus d'un chaton sur quatre (26,6%), un liquide biologique pour dix chatons et des cellules conjonctivales pour deux chatons (Fig. 18).



*Figure 18 : A gauche : Nature de l'échantillon prélevé (n=158 chatons morts pour lesquels un seul échantillon a été envoyé). A droite : Détail des organes prélevés (n=63 chatons pour lesquels les vétérinaires ont envoyé un organe seul et en ont précisé la nature).
LCS : liquide cérébro-spinal.*

○ Qu'ont choisi les vétérinaires lorsqu'ils ont envoyé deux échantillons ?

Lorsque les vétérinaires décident d'envoyer deux échantillons (n=79 chatons soit 23,7% de la population), les combinaisons possibles sont nombreuses (et détaillées en **Annexe 5**). Pour 38% (n=30/79) des chatons, les vétérinaires ont prélevé un organe et un écouvillon rectal, mais pour 73,3% (n=22/30) d'entre eux la nature précise de l'organe prélevé est inconnue, il peut donc s'agir d'un mélange d'organes (Fig. 19).

Par ailleurs, pour 21,5% (n=22/79) des chatons pour lesquels les vétérinaires ont envoyé deux échantillons, c'est une association de foie et de rein qui a été choisie. Pour 20,3% (n=16/79) des chatons, les vétérinaires ont prélevé un organe accompagné de cellules ou d'un liquide biologique (regroupés sous le terme « autre ») (Fig. 19).

○ Qu'ont choisi les vétérinaires lorsqu'ils ont envoyé trois échantillons ou plus ?

Pour 29% (n=97) des chatons, les vétérinaires ont envoyé 3 échantillons ou plus : ils ont alors toujours envoyé au moins un organe (précisé ou non). Dans 46,4% (n=45/97) des cas, ils n'ont prélevé que des organes, et pour 35% (n=34/97) des chatons, ils ont prélevé au moins un écouvillon rectal (Fig. 20).

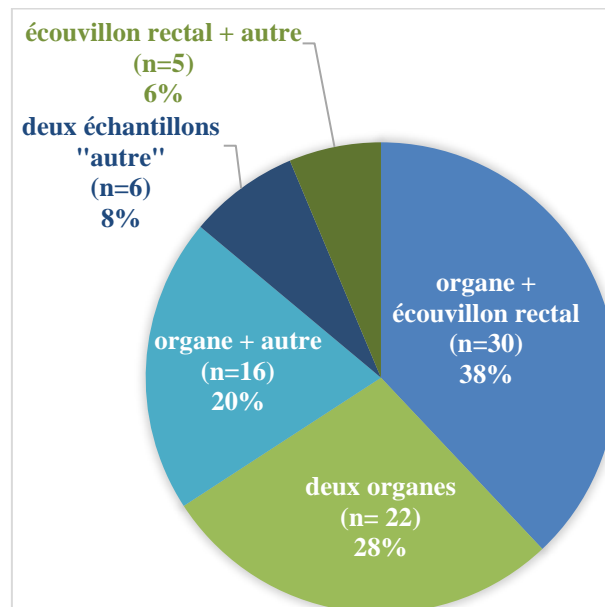


Figure 19 : Associations d'échantillons les plus fréquentes (n=79 chatons pour lesquels deux échantillons ont été envoyés).

*Le terme « autre » regroupe les liquides biologiques et les cellules.
Les combinaisons d'échantillons envoyés sont détaillées en **Annexe 5**.*

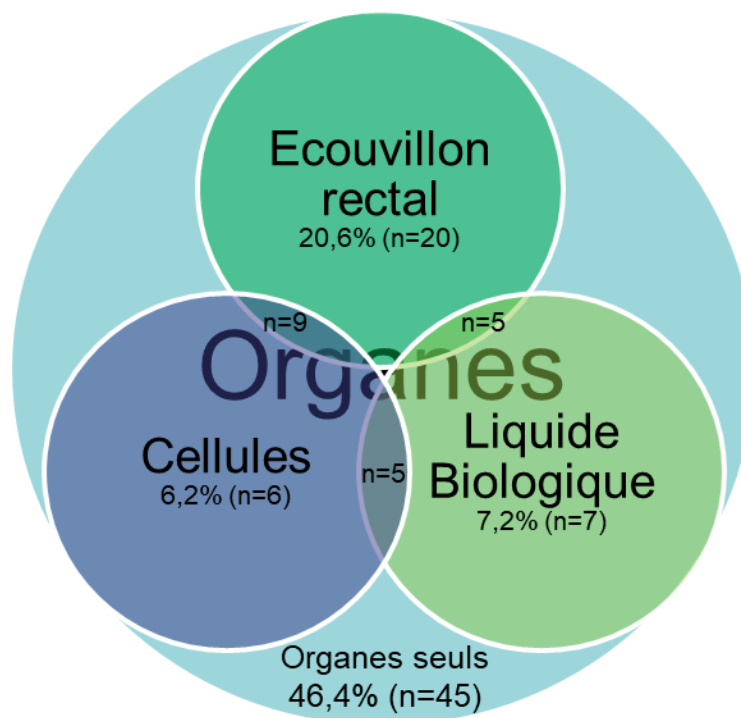
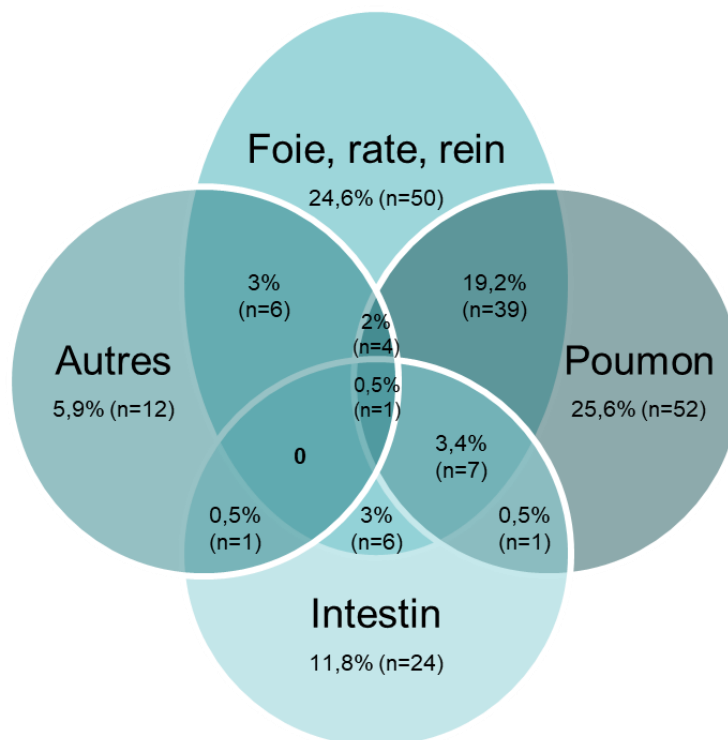


Figure 20 : Associations d'échantillons réalisées (n=97 chatons pour lesquels trois échantillons ou plus ont été envoyés).

- Lorsque les vétérinaires ont prélevé des organes, quels organes ou mélanges d'organes ont-ils choisi ?

Lorsque les vétérinaires ont choisi de prélever des organes, en en précisant la nature (n=203 chatons dont la nature des organes est précisée), ils ont prélevé le plus fréquemment du poumon, prélevé seul pour 25,6% (n=52/203) des chatons, l'association foie et rein, prélevée pour 13,8% (n=28/203) des chatons ou de l'intestin pour 11,8% (n=24/203) des chatons (**Annexe 6**).

Les différents organes prélevés ont été divisés en quatre groupes : poumon, organes de filtration (foie, rate, rein), intestin et autres (encéphale, nœud lymphatique, cœur, pancréas, langue, séreuse). Les chatons pour lesquels les vétérinaires ont prélevé du foie et/ou de la rate et/ou du rein, sans autres organes, représentent 24,6% des chatons pour lesquels la nature des organes est précisée (Fig. 21).



*Figure 21 : Mélanges d'organes prélevés (n=203 chatons pour lesquels les vétérinaires ont précisé la nature des organes).
Le détail est visible en Annexe 6.*

b. Agents pathogènes recherchés

Les vétérinaires ont recherché jusqu'à 7 agents pathogènes différents, en moyenne $2,1 \pm 1,4$ (n=322) agents pathogènes par chaton. Pour 12 chatons, il n'y a eu aucune recherche d'agent pathogène (Fig. 22). Cela peut s'expliquer par le fait que les propriétaires n'aient pas envoyé le paiement au laboratoire, ou bien qu'ils aient finalement annulé la demande d'analyse.

Parmi les chatons pour lesquels au moins un agent pathogène a été recherché (n=322), les sept agents pathogènes les plus recherchés sont (Fig. 23) :

- le Parvovirus recherché chez 45% des chatons,
- le Coronavirus (43,8%),
- le Calicivirus (37,6%),
- l'Herpesvirus (31,4%),
- *Chlamydomphila felis* (14,3%),
- *Bordetella bronchiseptica* (13,4%),
- *Mycoplasma felis* (7,5%).

Ces sept agents pathogènes seront appelés par la suite *agents pathogènes d'intérêt* (API), par opposition aux agents pathogènes de moindre intérêt (*Toxoplasma gondii*, FeLV, FIV, *Giardia*, *Tritrichomonas foetus*, *Cryptosporidium sp.* et Hémobartonelles).

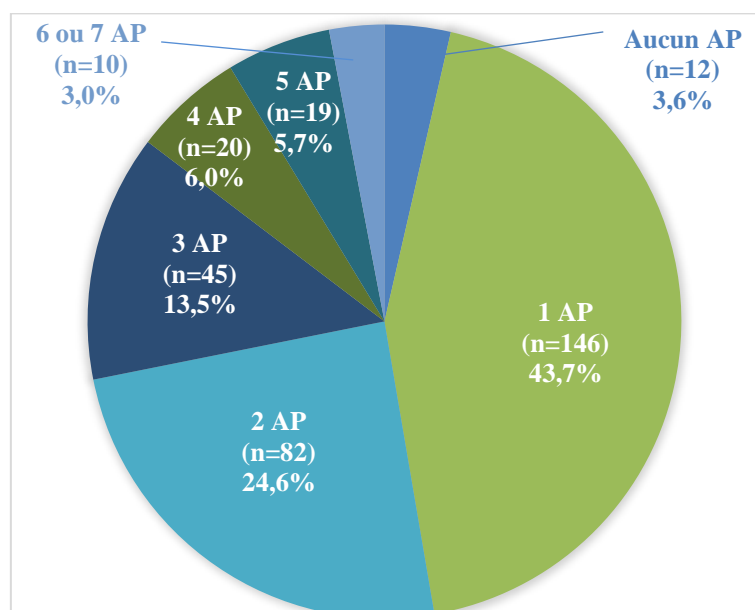


Figure 22 : Répartition des chatons en fonction du nombre d'agents pathogènes (AP) recherchés (n=334 chatons).

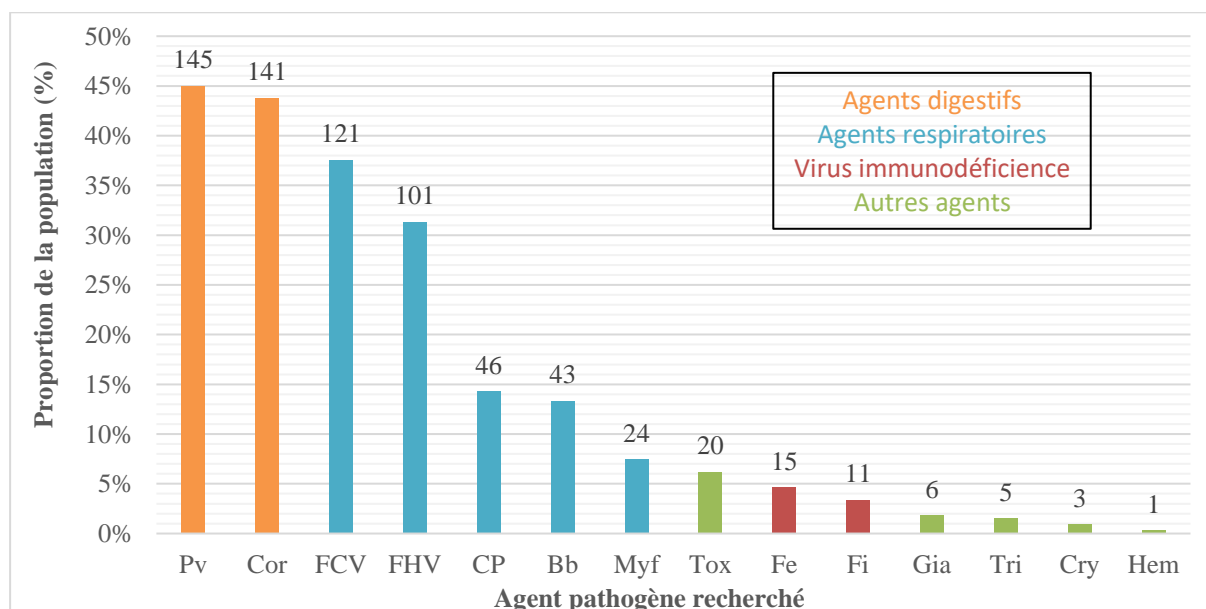


Figure 23 : Fréquence de recherche des agents pathogènes (n=322 chatons pour lesquels au moins un agent pathogène a été recherché).

En orange : agents digestifs, en bleu : agents respiratoires, en rouge : agents responsables d'immunodéficience, en vert : autres agents pathogènes.

Le sens des abréviations pour les agents pathogènes est présenté dans le tableau 1.
Les étiquettes de données correspondent aux effectifs pour chaque agent pathogène recherché.

- Quel agent pathogène est recherché lorsque les vétérinaires n'en recherchent qu'un seul ?

Parmi les 14 agents pathogènes recherchés dans la population, huit ont été recherchés seuls (Tab. 7). Le Parvovirus et le Coronavirus sont recherchés seuls dans 4 cas sur 10, et *Toxoplasma gondii* dans 1 cas sur 4, tandis que les agents pathogènes respiratoires (Calicivirus, Herpesvirus, *Bordetella bronchiseptica*, *Mycoplasma felis* et *Chlamydophila felis*) sont moins fréquemment recherchés seuls (Tab. 7).

Tableau 7 : Agents pathogènes (AP) recherchés chez les chatons pour lesquels les vétérinaire ont recherché un seul agent pathogène (n=146).

Le sens des abréviations pour les agents pathogènes est présenté dans le tableau 1.

| Agent pathogène | Effectif quand AP recherché seul = S | Proportion de la population de chatons pour lesquels un seul AP a été recherché (n=146) | Effectif quand l'AP a été recherché dans la population = P | Fréquence de recherche seul / recherche dans la population = S/P |
|-----------------|--------------------------------------|---|--|--|
| Pv | 58 | 39,7% | 145 | 40% |
| Cor | 55 | 37,7% | 141 | 39% |
| FCV | 17 | 11,6% | 121 | 14% |
| FHV | 6 | 4,1% | 101 | 5,9% |
| Tox | 5 | 3,4% | 20 | 25% |
| Bb | 2 | 1,4% | 43 | 4,7% |
| Myf | 2 | 1,4% | 24 | 8,3% |
| CP | 1 | 0,7% | 46 | 2,2% |

- Lorsque les vétérinaires ont recherché deux agents pathogènes, lesquels ont-ils choisi ?

Parmi les 82 chatons pour lesquels les vétérinaires ont recherché seulement deux agents pathogènes (Tab. 8) :

- 41,5% (n=34) sont des combinaisons d'agents pathogènes digestifs (en orange),
- 19,5% (n=16) sont des combinaisons de deux agents pathogènes respiratoires (en bleu),
- 61% (n=50) sont des combinaisons d'agents pathogènes homogènes (en couleur),
- 39% (n=32) sont des combinaisons hétérogènes (en blanc).

Tableau 8 : Associations d'agents pathogènes (AP) recherchés (n=82 chatons pour lesquels deux agents pathogènes ont été recherchés).

En orange : combinaison d'agents pathogènes digestifs, en bleu : combinaisons d'agents pathogènes respiratoires, en blanc : combinaisons hétérogènes. Le sens des abréviations pour les agents pathogènes est présenté dans le tableau 1.

| Association AP | Effectif | Proportion de la population (n=82) |
|------------------|----------|------------------------------------|
| Pv + Cor | 34 | 41,5% |
| Pv + FCV | 12 | 14,6% |
| FCV + FHV | 7 | 8,5% |
| Cor + FCV | 6 | 7,3% |
| Pv + FHV | 4 | 4,9% |
| Cor + Tox | 4 | 4,9% |
| FHV + CP | 4 | 4,9% |
| Cor + Fe | 2 | 2,4% |
| FHV + Bb | 2 | 2,4% |
| FHV + Tox | 2 | 2,4% |
| Tox + FHV | 1 | 1,2% |
| FCV + Myf | 1 | 1,2% |
| FCV + Bb | 1 | 1,2% |
| CP + Bb | 1 | 1,2% |
| Fi + Tox | 1 | 1,2% |

○ Agents pathogènes fréquemment recherchés conjointement

Les vétérinaires ont recherché trois agents pathogènes ou plus pour 29,2% (n=94/322) des chatons pour lesquels au moins un agent pathogène a été recherché. Les associations d'agents pathogènes ont donc été étudiées afin de mettre en évidence les agents pathogènes fréquemment recherchés conjointement (Fig. 24).

Le Coronavirus et le Parvovirus ont été recherchés ensemble (avec ou sans autres AP) chez 17,4% (n=56) des chatons pour lesquels au moins un agent pathogène a été recherché (n=322). Le Coronavirus a été recherché chez 38,6% des chatons pour lesquels le Parvovirus a été recherché (n=145), et inversement le Parvovirus a été recherché pour 39,7% des chatons pour lesquels le Coronavirus a été recherché (n=141).

De même, l'Herpesvirus et le Calicivirus sont souvent recherchés ensemble (avec ou sans autres AP) : c'est le cas pour 22,4% (n=72) des chatons pour lesquels au moins un agent pathogène a été recherché (n=322). L'Herpesvirus a été recherché chez 59,5% des chatons pour lesquels le Calicivirus a été recherché (n=121), et inversement le Calicivirus a été recherché pour 71,3% des chatons pour lesquels le Coronavirus a été recherché (n=101).

Parmi les chatons pour lesquels les vétérinaires ont recherché au moins un agent pathogène (n=322), ils ont recherché trois agents pathogènes respiratoires ou plus (sur 5) chez 17,1% (n=55/322) des chatons, alors qu'ils ont recherché le Parvovirus et/ou le Coronavirus chez 67,7% (n=218/322) des chatons. Pour 55% (n=177/322) de ces chatons, aucun agent pathogène respiratoire n'a été recherché.

Plus précisément parmi les agents pathogènes respiratoires (Fig. 24) :

- *Chlamydomphila felis* est recherchée conjointement à Herpesvirus dans 93% (n=43 sur 46) des cas. *Chlamydomphila felis* est recherchée avec Herpesvirus et/ou Calicivirus dans 95,7% (n=44 sur 46) des cas.
- *Bordetella bronchiseptica* est recherchée avec Herpesvirus et Calicivirus dans 74,4% (n=32 sur 43) des cas. *Bordetella bronchiseptica* est recherchée avec Herpesvirus et/ou Calicivirus dans 93% (n=40 sur 43) des cas.
- *Mycoplasma felis* est recherché avec Herpesvirus et Calicivirus dans 66,7% (n=16 sur 24) des cas. Dans 91,6% (n=22 sur 24) des cas, *Mycoplasma felis* est recherché avec Herpesvirus et/ou Calicivirus.

Par ailleurs, pour les trois chatons pour lesquels *Cryptosporidium sp.* a été recherché, *Tritrichomonas foetus*, *Giardia*, Coronavirus et Parvovirus ont également été recherchés. Les Hémobartonelles ont été recherchées chez un seul chaton, pour lequel Parvovirus et *Mycoplasma felis* ont également été recherchés.

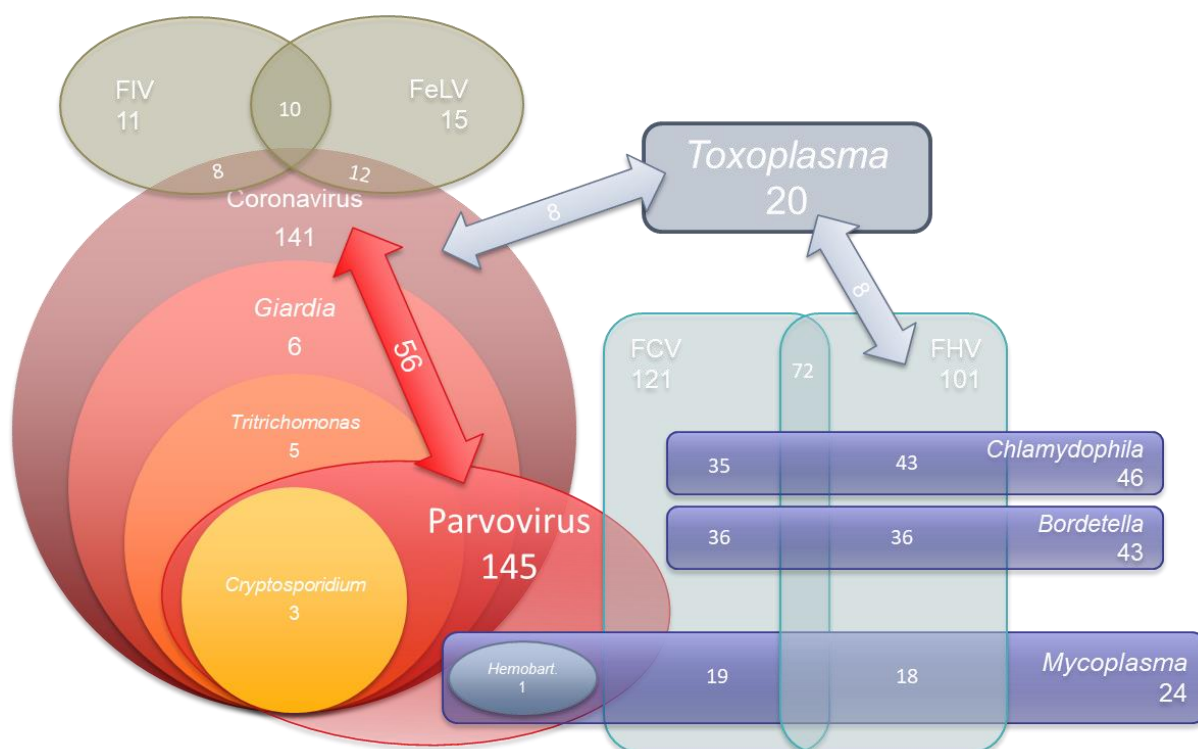


Figure 24 : Associations d'agents pathogènes demandées par les vétérinaires.

Le sens des abréviations pour les agents pathogènes est présenté dans le tableau 1. Les chiffres représentent le nombre de chatons pour lesquels l'agent pathogène ou la combinaison d'agents pathogènes a été recherché.

Après avoir présenté de manière générale la population de chatons étudiée, les signes cliniques présentés, ainsi que les échantillons prélevés et agents pathogènes recherchés, nous allons tenter de décrire quels ont été les critères de choix des vétérinaires vis-à-vis des échantillons prélevés et des agents pathogènes recherchés sur les chatons en fonction de leur âge au moment du décès et de l'orientation clinique éventuellement présentée avant la mort.

II. Critères de choix du vétérinaire : modalités de prélèvement et d'analyse

1. Critères de choix en fonction de la catégorie d'âge

a. Nombre d'échantillons prélevés et d'agents pathogènes recherchés

Le nombre d'échantillons prélevés par chaton ne varie pas en fonction de la catégorie d'âge des chatons (ANOVA, $p = 0,41$) contrairement au nombre d'agents pathogènes recherchés (ANOVA, $p = 0,001$). En effet, le nombre d'agents pathogènes recherchés est plus important chez les animaux morts avant l'âge d'un mois (Test d'égalité des espérances : $p = 0,00002$ entre 0-1 mois et 3-4 mois ; $p = 0,0007$ entre 0-1 mois et 2-3 mois ; $p = 0,05$ entre 0-1 mois et 1-2 mois ; et $p > 0,05$ entre 1-2 mois et 2-3 mois, entre 1-2 mois et 3-4 mois et entre 2-3 mois et 3-4 mois) (Tab. 9). Les vétérinaires prélèvent donc en moyenne autant d'échantillons quel que soit l'âge de décès du chaton, mais ils recherchent en moyenne plus d'agents pathogènes si le chaton est mort avant l'âge d'un mois que s'il est mort après deux mois (Fig. 25).

Tableau 9 : Nombre d'échantillons prélevés et d'agents pathogènes (AP) recherchés en fonction de l'âge. Des lettres différentes indiquent des différences significatives dans une même colonne ($p < 0,05$).

| | Nombre d'échantillons prélevés par chaton | | Nombre d'AP recherchés par chaton | |
|-------------------|---|----------|-----------------------------------|----------|
| | Moyenne (\pm écart-type) | Effectif | Moyenne (\pm écart-type) | Effectif |
| Population | 2,0 \pm 1,3 | 334 | 2,1 \pm 1,4 | 322 |
| [0-1 mois] | 2,2 \pm 1,4 | a 93 | 2,5 \pm 1,4 | b 93 |
| [1-2 mois] | 2,0 \pm 1,3 | a 75 | 2,2 \pm 1,5 | bc 74 |
| [2-3 mois] | 1,9 \pm 1,2 | a 99 | 1,9 \pm 1,4 | c 99 |
| [3-4 mois] | 2,0 \pm 1,1 | a 67 | 1,7 \pm 0,9 | c 56 |

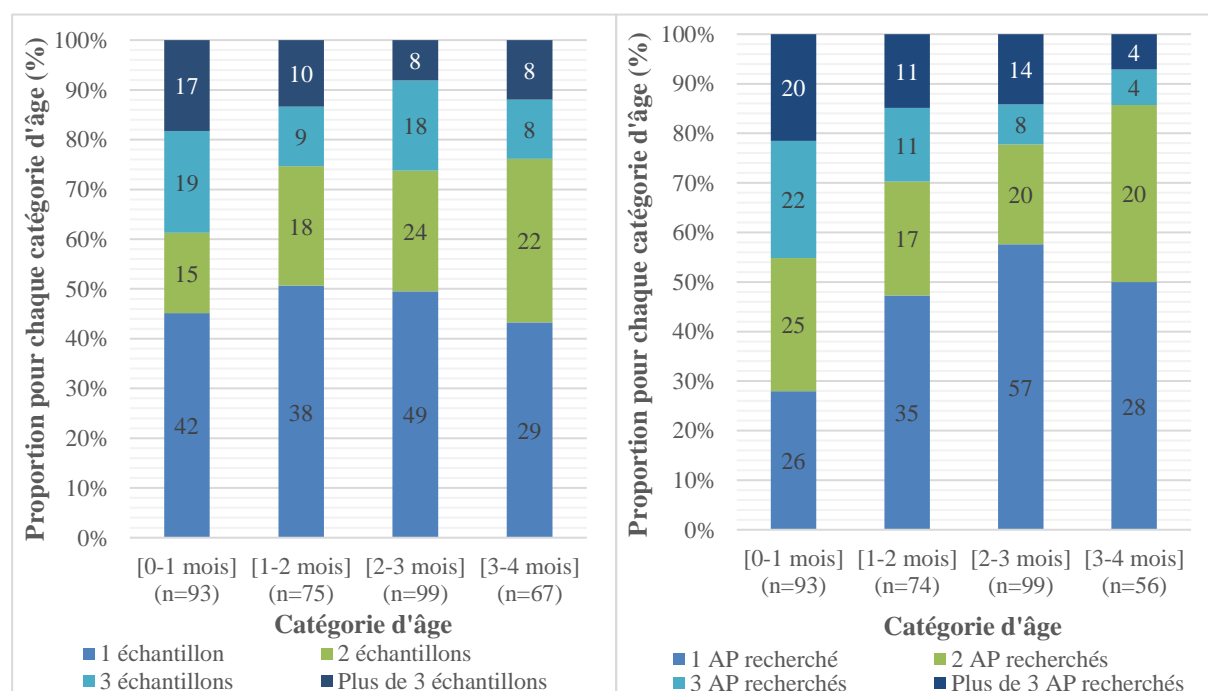


Figure 25 : A gauche : Nombre d'échantillons prélevés en fonction de la catégorie d'âge (n=334 chatons). A droite : Nombre d'agents pathogènes (AP) recherchés en fonction de la catégorie d'âge (n=322 chatons pour lesquels au moins un agent pathogène a été recherché).

Les étiquettes de données correspondent aux effectifs pour chaque catégorie.

b. Nature des échantillons prélevés

Quel que soit l'âge de décès des chatons, les vétérinaires prélèvent des organes chez au moins trois chatons sur quatre (et jusqu'à 89,2% pour les chatons morts entre 0 et 1 mois) (Fig. 26). Parmi les chatons morts entre 0 et 1 mois ($n=93$), l'organe le plus fréquemment prélevé est le poumon (pour 47,3% des chatons, $n=44$) ou les organes de filtration (foie, rein et/ou rate chez 39,8% des chatons, $n=37$). Les vétérinaires ont prélevé de l'intestin chez 7,5% ($n=7$) des chatons morts avant l'âge d'un mois. Chez les chatons morts après l'âge d'un mois ($n=241$), les organes majoritairement prélevés sont les organes de filtration (foie/rein/rate) à hauteur de 30,7% ($n=74$), suivis par les poumons pour 24,9% ($n=60$). Les vétérinaires ont prélevé de l'intestin chez 13,7% ($n=33$) des chatons, soit presque deux fois plus que chez les chatons morts avant l'âge d'un mois (Fig. 26). La proportion de chatons pour lesquels les vétérinaires ont prélevé du poumon est significativement plus importante chez les chatons morts avant l'âge d'un mois ($\text{Khi}^2 = 16,8$; $p < 0,05$). En revanche, les proportions de chatons pour lesquels les vétérinaires ont prélevé un ou plusieurs organes de filtration (foie, rein, rate) ou de l'intestin ne varient pas significativement en fonction de la catégorie d'âge (respectivement $\text{Khi}^2 = 2,6$ et $\text{Khi}^2 = 5,7$; $p > 0,05$).

Parmi les chatons morts avant l'âge d'un mois ($n=93$), les vétérinaires ont prélevé un écouvillon rectal chez moins de 20% ($n=18$) des chatons, contre 38,6% ($n=93$) chez les chatons morts après l'âge d'un mois ($n=241$). Pour les chatons morts entre 1 et 2 mois ($n=75$), cette proportion dépasse les 50% ($n=37$) (Fig. 26). La proportion de chatons pour lesquels les vétérinaires ont prélevé un écouvillon rectal est significativement plus faible pour les chatons morts avant l'âge d'un mois, et plus élevée pour les chatons morts entre 1 et 3 mois ($\text{Khi}^2 = 18,3$; $p < 0,05$).

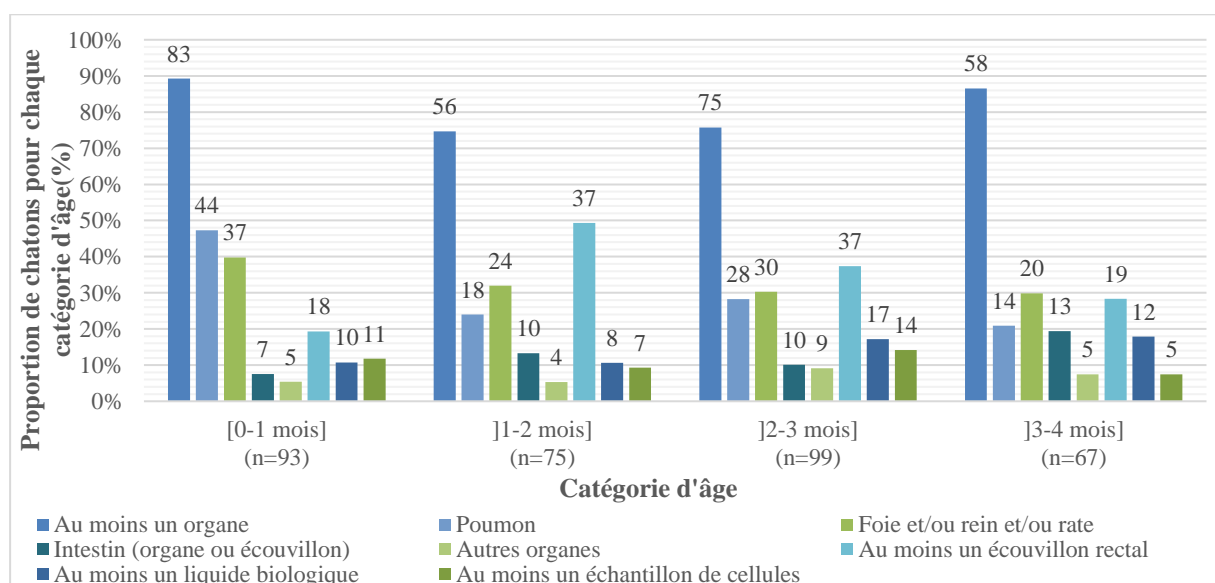


Figure 26 : Nature des échantillons prélevés en fonction de la catégorie d'âge ($n=334$ chatons).
Les étiquettes de données correspondent aux effectifs pour chaque catégorie.

c. Choix des agents pathogènes recherchés

Chez les chatons décédés avant l'âge d'un mois pour lesquels au moins un agent pathogène a été recherché (n=93), ce sont les agents pathogènes respiratoires qui sont les plus fréquemment recherchés : chez 77,4% (n=72) des chatons, au moins un agent pathogène respiratoire a été recherché, contre 41,9% (n=39) pour les agents pathogènes digestifs. Inversement, chez les chatons décédés après l'âge de deux mois pour lesquels au moins un agent pathogène a été recherché (n=229), ce sont les agents pathogènes digestifs qui sont les plus fréquemment recherchés : chez 83,4% (n=191) des chatons, au moins un agent pathogène digestif a été recherché, contre 37,1% (n=85) pour les agents pathogènes respiratoires (Fig. 27).

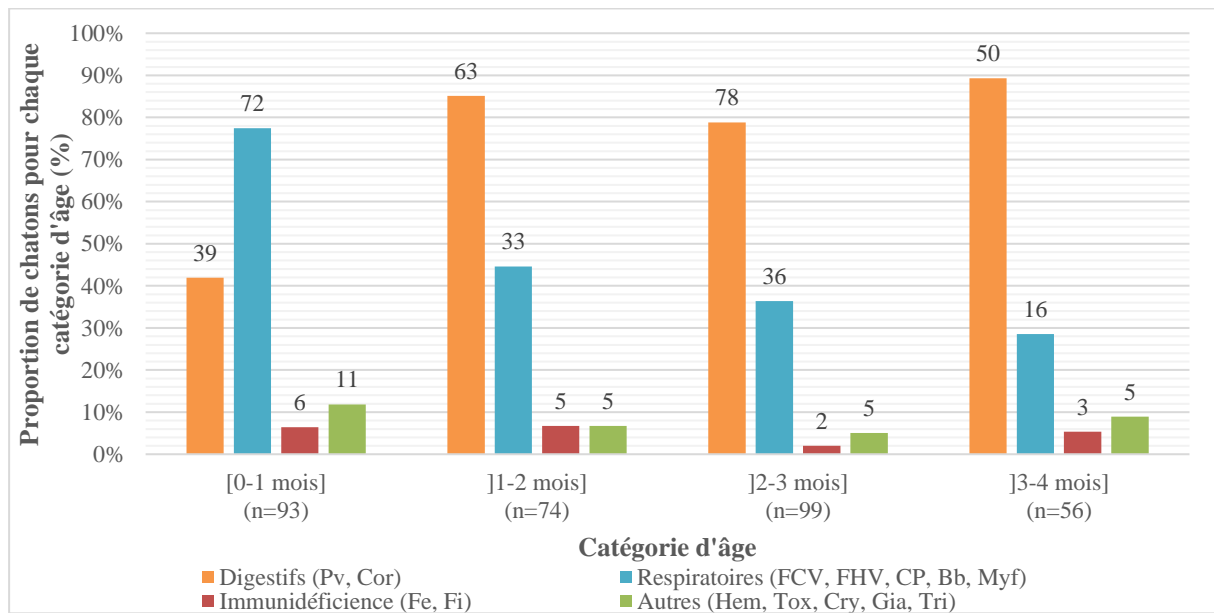


Figure 27 : Fréquence de recherche des différents agents pathogènes classés par catégorie en fonction de l'âge (n=322 chatons pour lesquels au moins un agent pathogène a été recherché).

Le sens des abréviations pour les agents pathogènes est présenté dans le tableau 1.

Les étiquettes de données correspondent aux effectifs pour chaque agent pathogène recherché.

Chez les chatons morts avant l'âge d'un mois pour lesquels au moins un agent pathogène a été recherché, le principal agent pathogène recherché est l'Herpesvirus (recherché chez 61,3% des chatons), suivi du Calicivirus (51,6% des chatons). Pour les chatons morts après l'âge d'un mois, le principal agent pathogène recherché est le Parvovirus (à hauteur de 60% des chatons entre 1 et 2 mois puis autour de 50% des chatons entre 2 et 4 mois), suivi du Coronavirus, recherché chez 45 à 55% des chatons (Fig. 28).

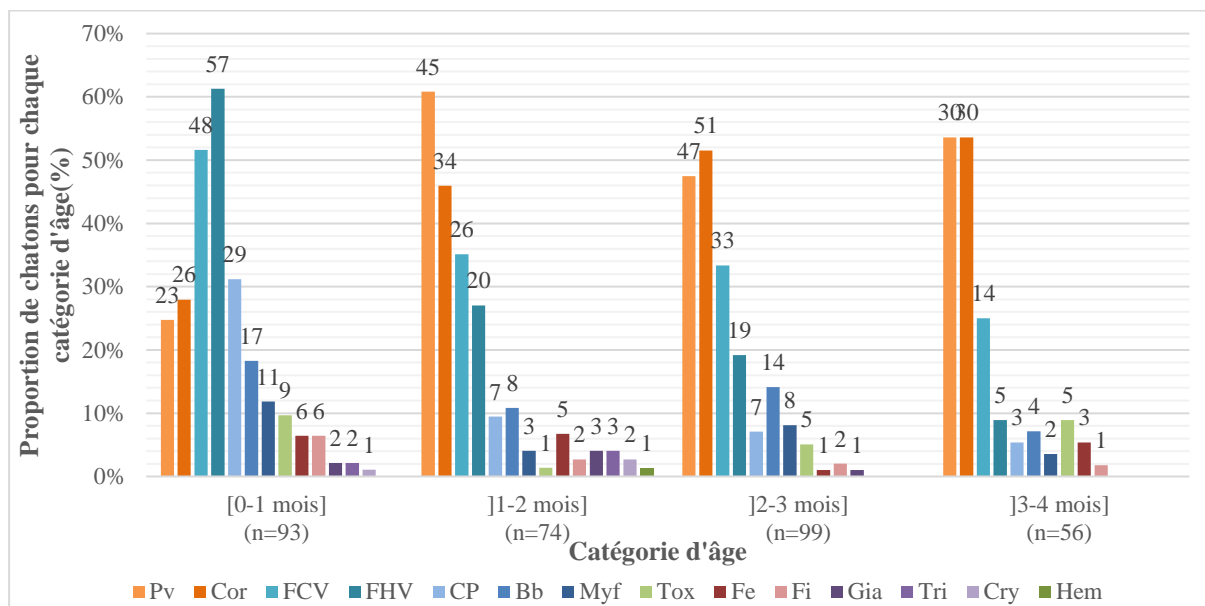


Figure 28 : Fréquence de recherche des différents agents pathogènes en fonction de la catégorie d'âge (n=322 chatons pour lesquels au moins un agent pathogène a été recherché).

Le sens des abréviations pour les agents pathogènes est présenté dans le tableau 1.

Les étiquettes de données correspondent aux effectifs pour chaque agent pathogène recherché.

d. Influence des signes cliniques observés dans le choix des agents pathogènes recherchés

o Commémoratifs de diarrhée

Soixante-cinq chatons ont présenté de la diarrhée sans signes respiratoires associés. Les proportions calculées ensuite concernent cette population. Chez les cinq chatons morts avant l'âge d'un mois, les vétérinaires ont recherché des agents pathogènes peu ciblées sur la sphère digestive et ont, malgré l'absence d'orientation clinique respiratoire, recherché l'Herpesvirus, le Calicivirus et/ou *Chlamydomphila felis* chez trois chatons. Ils ont recherché le Parvovirus et/ou le Coronavirus chez trois chatons également.

En revanche, parmi les chatons morts après un mois, le Parvovirus est l'agent pathogène le plus fréquemment recherché, puisqu'il a été recherché chez 85% (n=51/60) des chatons morts entre 1 et 4 mois. Vient ensuite le Coronavirus, recherché chez 41,7% (n=25/60) des chatons morts entre 1 et 4 mois. Parmi les chatons morts entre 3 et 4 mois, ayant présenté de la diarrhée sans signes respiratoires (n=16), seulement trois agents pathogènes ont été recherchés : le Parvovirus, le Coronavirus et le Calicivirus (Fig. 29).

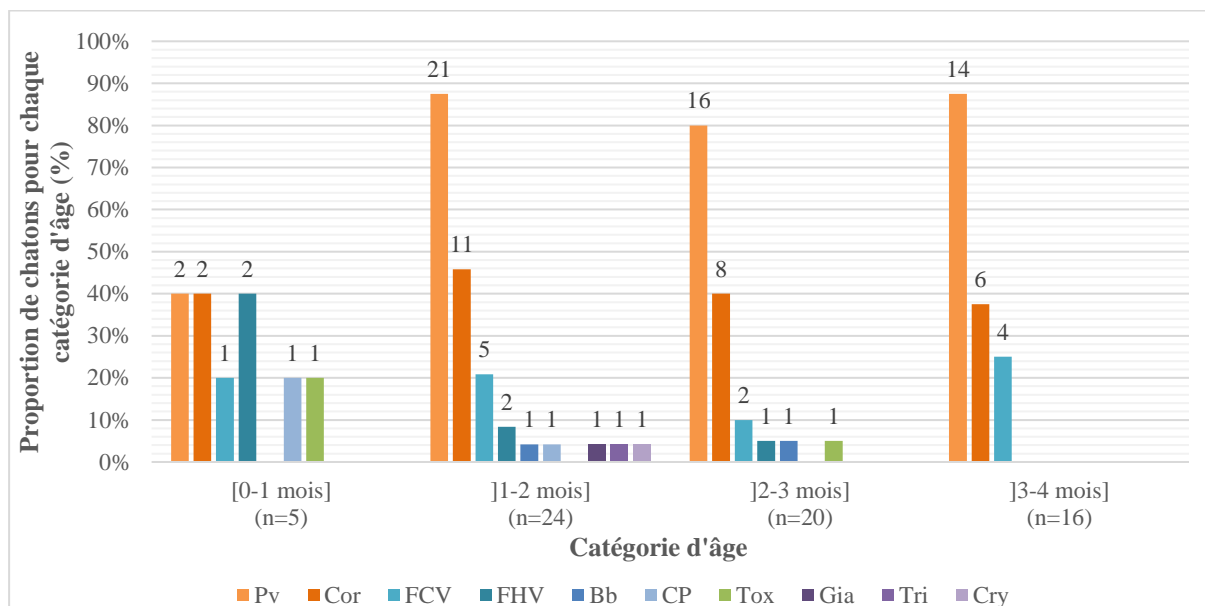


Figure 29 : Agents pathogènes recherchés en fonction de la catégorie d'âge (n=65 chatons ayant présenté de la diarrhée sans signes respiratoires associés).

Le sens des abréviations pour les agents pathogènes est présenté dans le tableau 1. Les étiquettes de données correspondent aux effectifs pour chaque agent pathogène recherché.

○ Commémoratifs de dyspnée

Cinquante chatons ont présenté de la dyspnée sans signes digestifs associés. Les proportions calculées ensuite concernent cette population. Au moins un agent pathogène respiratoire a été recherché chez tous les chatons morts avant l'âge d'un mois (n=15). Pour l'un de ces chatons, le Parvovirus a également été recherché. Chez les chatons morts entre 1 mois et 4 mois (n=35), aucun agent pathogène respiratoire n'a été recherché pour 42,9% (n=15) des chatons, et parmi ceux-ci, le Coronavirus a été recherché dans 73,3% (n=11) des cas (Fig. 30).

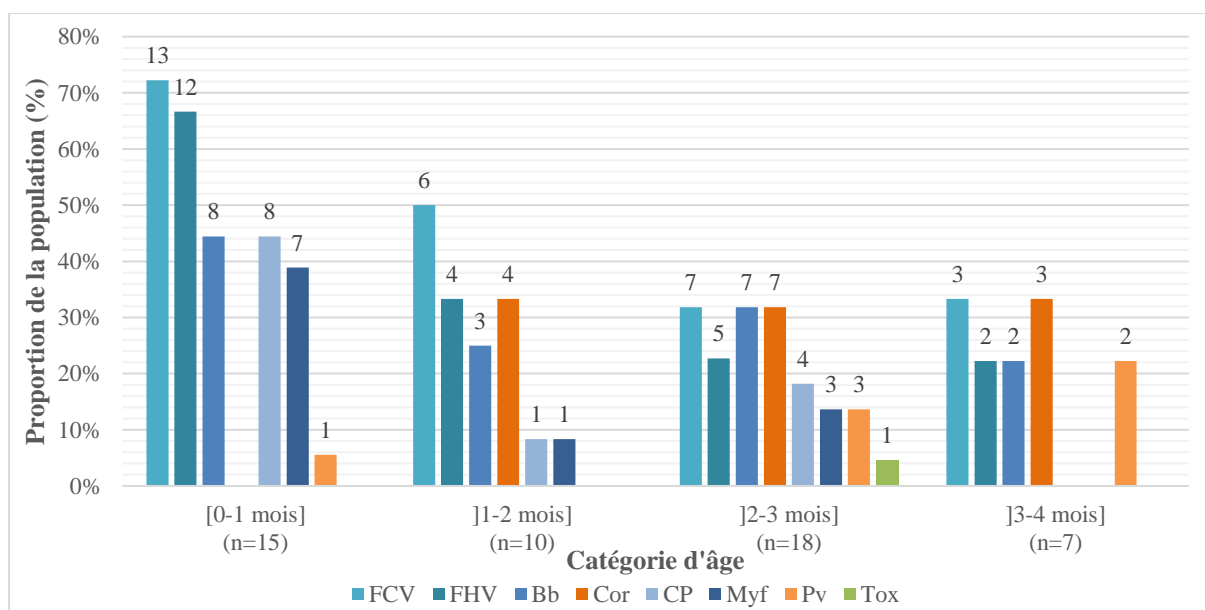


Figure 30 : Agents pathogènes recherchés en fonction de la catégorie d'âge (n=50 chatons ayant présenté de la dyspnée sans signes digestifs associés).

Le sens des abréviations pour les agents pathogènes est présenté dans le tableau 1. Les étiquettes de données correspondent aux effectifs pour chaque agent pathogène recherché.

2. Critères de choix en fonction de l'orientation clinique

a. Nombre d'échantillons prélevés et d'agents pathogènes recherchés

Le nombre d'échantillons prélevé par les vétérinaires varie significativement (ANOVA ; $p = 0,01$) en fonction du nombre d'orientations cliniques (aucune, unique ou combinée), contrairement au nombre d'agents pathogènes recherchés (ANOVA ; $p = 0,4$). Les vétérinaires envoient en moyenne moins d'échantillons lorsqu'ils ont une orientation clinique unique que lorsqu'ils n'ont aucune orientation clinique (Test d'égalité des espérances ; $p = 0,01$) ou des orientations cliniques combinées (Test d'égalité des espérances ; $p = 0,004$) (Tab. 10). Les vétérinaires recherchent donc en moyenne autant d'agents pathogènes quel que soit le nombre d'orientations cliniques, mais ils envoient plus d'échantillons biologiques lorsque les signes cliniques sont généraux et aspécifiques, voire absents (absence d'orientation clinique) ou bien lorsque les signes cliniques sont variés (évocateurs de plusieurs orientations cliniques).

Tableau 10 : Nombre d'échantillons prélevés et d'agents pathogènes (AP) recherchés en fonction du nombre d'orientations cliniques.

Des lettres différentes indiquent des différences significatives dans une même colonne ($p < 0,05$). Le nombre d'échantillons prélevés et d'agents pathogènes recherchés moyens est détaillé pour chaque orientation clinique en Annexe 7.

| | Nombre d'échantillons prélevés par chaton | | Nombre d'AP recherchés par chaton | |
|---|---|----------|-----------------------------------|----------|
| | Moyenne (\pm écart-type) | Effectif | Moyenne (\pm écart-type) | Effectif |
| Population | 2,0 \pm 1,3 | 334 | 2,1 \pm 1,4 | 322 |
| Aucune orientation clinique | 2,2 \pm 1,2 a | 72 | 2,3 \pm 1,4 c | 71 |
| Orientation clinique unique | 1,8 \pm 1,1 b | 138 | 2,0 \pm 1,3 c | 132 |
| Orientations cliniques combinées | 2,3 \pm 1,4 a | 62 | 2,3 \pm 1,6 c | 58 |

b. Nature des échantillons et agents pathogènes recherchés

○ Dans le cas d'une orientation clinique digestive unique (n=66 chatons)

En cas d'orientation clinique digestive à l'exclusion de toute autre, les vétérinaires ont prélevé un écouvillon rectal dans 54,5% (n=36) des cas, et de l'intestin (organe ou écouvillon) dans 27,3% (n=18) des cas (Tab. 11). Au total, un échantillon digestif (écouvillon et/ou intestin) a été prélevé chez 78,8% (n=52/66) des chatons.

Dans près de 80% (n=52) des cas, les vétérinaires ont recherché du Parvovirus (seul ou associé à un autre agent pathogène). Ils ont associé la recherche du Coronavirus dans 30,8% (n=16/52) des cas (Tab. 11). Les vétérinaires ont recherché le Parvovirus et/ou le Coronavirus chez 89,4% (n=59) des chatons ayant présenté une orientation clinique digestive unique. En revanche, pour 28,8% (n=16) des chatons, les vétérinaires ont recherché au moins un des cinq agents pathogènes respiratoires. Pour 25% (n=4) de ces chatons, les vétérinaires n'ont recherché ni Parvovirus, ni Coronavirus.

Les vétérinaires ont cherché du Coronavirus (seul ou associé à un autre agent pathogène) chez 34,8% (n=23) des chatons ayant présenté une orientation clinique digestive unique et cette recherche a été réalisée sur un écouvillon rectal ou intestinal ou de l'intestin dans 39,1% (n=9) des cas, des organes non digestifs (43,5%, n=10), des organes de nature non précisée pour (21,7%, n=5) et un nœud lymphatique et sang mélangés pour un chaton.

Lorsque les vétérinaires ont recherché du Parvovirus (n=52), cette recherche a été réalisée sur un écouvillon rectal dans 65% (n=34) des cas, ou sur intestin (organe ou écouvillon) dans 31% (n=16) des cas. Pour les deux chatons restants, le Parvovirus a été recherché sur des organes (mélange foie, rein et rate, et organes de nature non précisée).

Tableau 11 : Echantillons prélevés et agents pathogènes recherchés (n=66 chatons ayant présenté une orientation clinique digestive unique).

Le sens des abréviations pour les agents pathogènes est présenté dans le tableau 1.

| Echantillons prélevés dans le cas d'une orientation clinique digestive | Effectif | Proportion de chatons (n=66) | Agents pathogènes recherchés dans le cas d'une orientation clinique digestive | Effectif | Proportion de chatons (n=66) |
|--|----------|------------------------------|---|----------|------------------------------|
| Ecouvillon rectal | 36 | 54,5% | Pv | 52 | 78,8% |
| Intestin (organe ou écouvillon) | 18 | 27,3% | Cor | 23 | 34,8% |
| Foie | 13 | 19,7% | FCV | 17 | 25,8% |
| Rein | 13 | 19,7% | FHV | 7 | 10,6% |
| Poumon | 7 | 10,6% | CP | 3 | 4,5% |
| Rate | 3 | 4,5% | Bb | 3 | 4,5% |
| Sang | 3 | 4,5% | Tox | 1 | 1,5% |
| Nœud lymphatique | 3 | 4,5% | Myf | 1 | 1,5% |
| Cellules oro-pharyngées | 2 | 3,0% | Tri | 1 | 1,5% |
| Cellules trachéales | 2 | 3,0% | Gia | 1 | 1,5% |
| Cœur | 1 | 1,5% | Cry | 1 | 1,5% |
| Séreuse | 1 | 1,5% | | | |

- Chatons ayant présenté de la diarrhée sans signe respiratoire (n=65 chatons)

Les vétérinaires faisant face à des chatons ayant présenté de la diarrhée sans signe respiratoire ont une attitude semblable à celle qu'ils ont face à une orientation digestive unique (Tab. 12) : ils recherchent majoritairement le Parvovirus et le Coronavirus (au moins l'un de ces deux agents pathogènes a été recherché pour 92,3% (n=60) des chatons) et envoient au moins un échantillon digestif (écouvillon rectal et/ou intestin) pour 80% (n=52) des chatons. Au moins un agent pathogène respiratoire a été recherché pour 21,5% (n=14) des chatons.

Tableau 12 : Echantillons prélevés et agents pathogènes recherchés (n=65 chatons présentant de la diarrhée sans signes respiratoires).

Le sens des abréviations pour les agents pathogènes est présenté dans le tableau 1. LCS signifie liquide cébro-spinal.

| Echantillons prélevés dans le cas de diarrhée sans signes respiratoires | Effectif | Proportion de chatons (n=65) | Agents pathogènes recherchés dans le cas de diarrhée sans signes respiratoires | Effectif | Proportion de chatons (n=65) |
|---|----------|------------------------------|--|----------|------------------------------|
| Écouvillon rectal | 36 | 52,9% | Pv | 54 | 79,4% |
| Intestin (organe ou écouvillon) | 18 | 26,5% | Cor | 28 | 41,2% |
| Rein | 13 | 19,1% | FCV | 14 | 20,6% |
| Foie | 12 | 17,6% | FHV | 6 | 8,8% |
| Poumon | 7 | 10,3% | Bb | 3 | 4,4% |
| Epanchement | 4 | 5,9% | CP | 2 | 2,9% |
| Rate | 3 | 4,4% | Tox | 2 | 2,9% |
| Cellules oro-pharyngées | 3 | 4,4% | Gia | 1 | 1,5% |
| Sang | 2 | 2,9% | Tri | 1 | 1,5% |
| Nœud lymphatique | 2 | 2,9% | Cry | 1 | 1,5% |
| Séreuse | 1 | 1,5% | Myf | 1 | 1,5% |
| LCS | 1 | 1,5% | | | |

- Orientation clinique Respiratoire (Coryza inclus) unique (n=47 chatons)

Dans le cas d'une orientation Respiratoire (incluant Coryza) unique, les vétérinaires ont prélevé au moins un échantillon respiratoire (poumon et/ou cellules oro-pharyngées et/ou trachéales) dans 61,7% (n=29) des cas. Lorsqu'ils n'ont pas envoyé d'échantillons respiratoires en tant que tel (n=18 chatons), ils ont alors envoyé des organes sans en préciser la nature pour 77,8% (n=14/18) et du sang, des cellules conjonctivales, un écouvillon rectal et du rein pour les quatre chatons restants.

Le Calicivirus est recherché dans 68,1% des cas et l'Herpesvirus chez 61,7% des chatons (Tab. 13). Les vétérinaires ont recherché du Coronavirus dans 17% des cas et du Parvovirus dans 10,6% des cas. Au moins un agent pathogène digestif a été recherché dans 25,5% (n=12) des cas. Dans 83% des cas (n=39), au moins un agent pathogène respiratoire est recherché. Pour 21,3% (n=10) des chatons, le vétérinaire n'a recherché ni le Calicivirus, ni l'Herpesvirus. Il a alors recherché du Coronavirus (n=4), parfois associé à *Toxoplasma gondii* (n=1), du Parvovirus (n=2), *Bordetella bronchiseptica* (n=1), *Mycoplasma felis* (n=1), et aucun agent pathogène pour 2 chatons.

Tableau 13 : Echantillons prélevés et agents pathogènes recherchés chez les chatons présentant une orientation clinique respiratoire pure (Coryza inclus).

Le sens des abréviations pour les agents pathogènes est présenté dans le tableau 1.

| Echantillons prélevés dans le cas d'une orientation clinique respiratoire | Effectif | Proportion de chatons (n=47) | Agents pathogènes recherchés dans le cas d'une orientation clinique respiratoire | Effectif | Proportion de chatons (n=47) |
|---|----------|------------------------------|--|----------|------------------------------|
| Poumon | 26 | 55,3% | FCV | 32 | 68,1% |
| Cellules oro-pharyngées | 7 | 14,9% | FHV | 29 | 61,7% |
| Foie | 6 | 12,8% | Bb | 20 | 42,6% |
| Écouvillon rectal | 6 | 12,8% | CP | 16 | 34,0% |
| Rein | 5 | 10,6% | Cor | 8 | 17,0% |
| Rate | 5 | 10,6% | Myf | 9 | 19,1% |
| Sang | 3 | 6,4% | Pv | 5 | 10,6% |
| Cellules conjonctivales | 3 | 6,4% | Tox | 2 | 4,3% |
| Cellules trachéales | 2 | 4,3% | | | |
| Intestin (organe ou écouvillon) | 1 | 2,1% | | | |
| Pancréas | 1 | 2,1% | | | |
| Cellules cutanées | 1 | 2,1% | | | |

- Chatons ayant présenté de la dyspnée sans signe digestif (n=50 chatons)

En considérant les chatons ayant présenté de la dyspnée sans signe digestif (n=50), les vétérinaires ont prélevé au moins un échantillon respiratoire (poumon et/ou cellules oro-pharyngées et/ou trachéales) dans 58% (n=29) des cas (Tab. 14). Parmi les chatons pour lesquels ils n'ont pas envoyé d'échantillon respiratoire en tant que tel (n=21), un ou plusieurs organe(s) de nature non précisée ont été envoyés pour 71,4% (n=15) des chatons, un épanchement a été envoyé pour 3 chatons, du LCS pour 2 chatons (dont un pour lequel l'encéphale et un écouvillon rectal ont également été envoyés) et un écouvillon rectal pour le chaton restant.

Au moins un des cinq agents pathogènes respiratoires a été recherché chez 70% (n=35) des chatons. Lorsqu'aucun agent pathogène respiratoire n'a été recherché (n=15), les vétérinaires ont recherché du Coronavirus pour 73,3% (n=11) des chatons.

Tableau 14 : Echantillons prélevés et agents pathogènes recherchés chez les chatons présentant de la dyspnée sans signes digestifs.

Le sens des abréviations pour les agents pathogènes est présenté dans le tableau 1. LCS signifie liquide cébro-spinal.

| Echantillons prélevés dans le cas de dyspnée sans signes digestifs | Effectif | Proportion de chatons (n=50) | Agents pathogènes recherchés dans le cas de dyspnée sans signes digestifs | Effectif | Proportion de chatons (n=50) |
|--|----------|------------------------------|---|----------|------------------------------|
| Poumon | 27 | 68,0% | FCV | 29 | 58,0% |
| Foie | 8 | 26,0% | FHV | 23 | 46,0% |
| Ecouvillon rectal | 5 | 24,0% | Bb | 20 | 40,0% |
| Rein | 4 | 18,0% | Cor | 14 | 28,0% |
| Epanchement | 8 | 16,0% | CP | 13 | 26,0% |
| Cellules oro-pharyngées | 6 | 14,0% | Myf | 11 | 22,0% |
| Rate | 4 | 12,0% | Pv | 6 | 12,0% |
| Sang | 3 | 6,0% | Tox | 1 | 2,0% |
| Cellules trachéales | 3 | 6,0% | | | |
| Cellules conjonctivales | 2 | 4,0% | | | |
| LCS | 2 | 4,0% | | | |
| Pancréas | 1 | 2,0% | | | |
| Cellules cutanées | 1 | 2,0% | | | |
| Encéphale | 1 | 2,0% | | | |

○ Attitude des vétérinaires face à un épanchement

Parmi les 30 chatons pour lesquels les vétérinaires ont envoyé un épanchement (abdominal ou pleural), il se trouve 14 chatons pour lesquels ils n'ont coché ni « ascite » ni « épanchement pleural » dans la description clinique. La présence d'un épanchement dans les échantillons envoyés a quand même conduit au classement des chatons dans l'orientation clinique « épanchement », même si l'épanchement n'était pas renseigné en description clinique. D'autre part, les vétérinaires ont renseigné de l'épanchement dans la description clinique sans en envoyer pour analyse pour 20 chatons. Finalement, seuls 16 chatons présentaient une orientation clinique « épanchement » unique, non associée à une autre orientation clinique.

Parmi les 50 cas déclarés d'épanchement (chatons pour lesquels un épanchement a été envoyé ou renseigné dans la description clinique), les vétérinaires ont envoyé ce liquide biologique pour 60% (n=30) des chatons. Sur ces épanchements, l'agent pathogène de loin le plus fréquemment recherché est le Coronavirus, pour plus d'un chaton sur quatre (Tab. 15). Parmi les chatons pour lesquels un épanchement a été envoyé et le Coronavirus recherché (n=25), c'est l'épanchement qui a été analysé dans 92% (n=23) des cas. En revanche, le Parvovirus a été recherché chez un tiers (n=10) des chatons pour lesquels un épanchement a été envoyé, mais il a été recherché sur l'épanchement envoyé pour seulement trois chatons.

*Tableau 15 : Agents pathogènes recherchés (n=30 chatons pour lesquels un épanchement a été envoyé).
Le sens des abréviations pour les agents pathogènes est présenté dans le tableau 1.*

| Agents pathogènes | Nombre de cas où l'agent pathogène a été recherché | Nombre de cas où l'agent pathogène a été recherché sur l'épanchement envoyé | Proportion de chatons pour lesquels un épanchement a été envoyé (n=30) chez qui l'agent pathogène a été recherché sur cet épanchement |
|-------------------|--|---|---|
| Cor | 25 | 23 | 76,7% |
| FCV | 6 | 6 | 20% |
| Pv | 10 | 3 | 10% |
| Bb | 3 | 3 | 10% |
| FHV | 2 | 2 | 6,7% |
| CP | 2 | 2 | 6,7% |
| Myf | 1 | 1 | 3,3% |
| Fe | 2 | 1 | 3,3% |
| Fi | 2 | 1 | 3,3% |
| Tox | 2 | 0 | 0% |

- Orientation clinique neurologique unique (n=9 chatons)

Lors d'orientation neurologique unique, l'encéphale n'a été envoyé que dans 5 cas sur 9 (Tab. 16). Dans les 4 cas où il n'a pas été soumis pour analyse, les vétérinaires ont envoyé des organes de filtration (foie et/ou rein et/ou rate) pour 3 chatons, accompagnés d'un écouvillon rectal pour un chaton et d'humeur aqueuse pour un autre et un ou plusieurs organe(s) de nature non précisée accompagné(s) d'un écouvillon rectal pour le dernier chaton. Les vétérinaires n'ont pas envoyé de liquide cérébro-spinal.

Le Coronavirus est de loin l'agent pathogène le plus recherché lors d'orientation clinique neurologique unique, recherché chez 7 chatons sur les 9 cas, conjointement à *Toxoplasma gondii* pour deux chatons et au Parvovirus pour deux autres chatons (Tab. 16).

*Tableau 16 : Echantillons prélevés et agents pathogènes recherchés chez les chatons présentant une orientation clinique neurologique pure.
Le sens des abréviations pour les agents pathogènes est présenté dans le tableau 1.*

| Echantillons prélevés dans le cas d'une orientation clinique neurologique | Effectif | Agents pathogènes recherchés dans le cas d'une orientation clinique neurologique | Effectif |
|---|----------|--|----------|
| Foie | 5 | Cor | 7 |
| Encéphale | 5 | Tox | 3 |
| Rein | 4 | Pv | 2 |
| Ecouvillon rectal | 2 | FCV | 1 |
| Rate | 2 | FHV | 1 |
| Poumon | 1 | | |
| Humeur aqueuse | 1 | | |

- En l'absence d'orientation clinique (n=72 chatons)

Pour 21,6% (n=72) de la population, la présentation clinique n'a fourni au praticien aucune orientation clinique : soit le chaton était asymptomatique avant la mort, soit il n'a présenté que des signes cliniques généraux aspécifiques. Les vétérinaires ont alors envoyé pour analyse des organes de filtration (foie et/ou rein et/ou rate) pour 44,4% (n=32) des chatons, des échantillons digestifs (écouvillon rectal et/ou intestin) pour 43,1% (n=31) des chatons et des échantillons respiratoires (poumon et/ou cellules conjonctivales et/ou trachéales) pour 30,6% (n=22) des chatons. Tous les agents pathogènes ont été recherchés sauf les Hémobartonelles et *Cryptosporidium sp.* Les vétérinaires ont recherché le plus fréquemment du Coronavirus (chez plus de 50% des chatons) et du Parvovirus (chez plus de 45% des chatons) (Tab. 17).

Tableau 17 : Echantillons prélevés et agents pathogènes recherchés chez les chatons sans orientation clinique (asymptomatiques avant la mort ou bien ayant présenté des signes cliniques généraux aspécifiques). Le sens des abréviations pour les agents pathogènes est présenté dans le tableau 1.

| Echantillons prélevés en l'absence d'orientation clinique | Effectif | Proportion de chatons (n=72) | Agents pathogènes recherchés en l'absence d'orientation clinique | Effectif | Proportion de chatons (n=72) |
|---|----------|------------------------------|--|----------|------------------------------|
| Rein | 28 | 35,9% | Cor | 33 | 52,8% |
| Foie | 28 | 35,9% | Pv | 30 | 45,8% |
| Ecouvillon rectal | 24 | 33,3% | FHV | 28 | 38,9% |
| Poumon | 21 | 26,9% | FCV | 25 | 36,1% |
| Rate | 13 | 16,7% | CP | 17 | 25,0% |
| Intestin (organe ou écouvillon) | 8 | 11,5% | Fe | 9 | 13,9% |
| Epanchement | 0 | 7,7% | Fi | 6 | 9,7% |
| Sang | 3 | 3,8% | Bb | 4 | 6,9% |
| Nœud lymphatique | 2 | 2,6% | Tox | 5 | 6,9% |
| Cellules oro-pharyngées | 2 | 2,6% | Myf | 3 | 4,2% |
| Encéphale | 2 | 2,6% | Tri | 1 | 1,4% |
| Cœur | 1 | 1,3% | Gia | 1 | 1,4% |
| Cellules conjonctivales | 1 | 1,3% | | | |

En résumé, l'attitude des vétérinaires semble influencée par la catégorie d'âge des chatons au moment de leur mort et par les signes cliniques présentés. Chez les chatons morts avant l'âge d'un mois, ayant présenté généralement des signes cliniques généraux aspécifiques ou respiratoires, les vétérinaires prélèvent plutôt du poumon ou des organes de filtration (reins, foie et/ou rate) et recherchent plus fréquemment des agents pathogènes respiratoires (Herpesvirus et Calicivirus). En revanche, chez les chatons morts entre un et quatre mois, qui présentent plutôt des signes cliniques digestifs, les vétérinaires réalisent plus fréquemment un écouvillon rectal ou prélèvent des organes, sur lesquels ils recherchent principalement des agents pathogènes digestifs (Parvovirus et Coronavirus). Par la suite, nous allons décrire le statut de la population étudiée vis-à-vis des agents pathogènes d'intérêt, grâce à la description de la prévalence apparente et des charges excrétées.

III. Résultats des PCR : Statut de la population étudiée vis-à-vis des agents pathogènes d'intérêt

1. Statut des chatons vis-à-vis de chaque agent pathogène

Les six agents pathogènes pour lesquels la proportion de chatons de statut positif est la plus élevée font partie des sept agents pathogènes d'intérêt précédemment choisis. Il n'y a aucun chaton de statut positif parmi ceux pour lesquels *Chlamydomphila felis* a été recherché, ni parmi ceux pour lesquels les agents pathogènes de moindre intérêt ont été recherchés (Fig. 31).

Aucun agent pathogène n'a été détecté pour 28,3% (n=91) des chatons pour lesquels au moins un agent pathogène a été recherché (n=322).

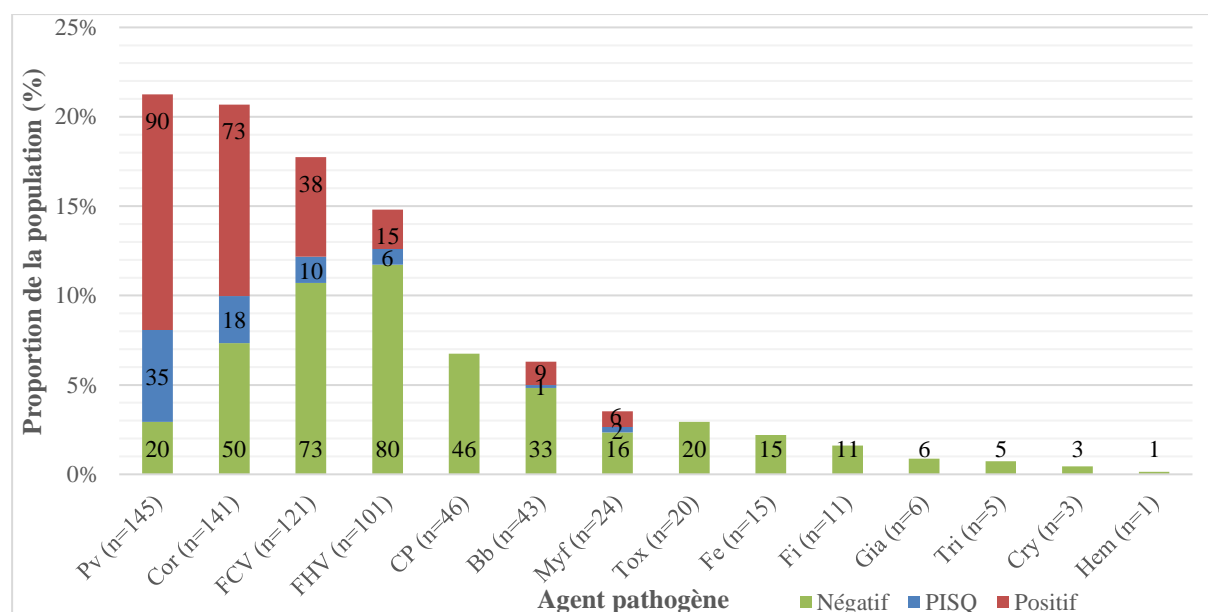


Figure 31 : Statut des chatons morts vis-à-vis des différents agents pathogènes.

Le sens des abréviations pour les agents pathogènes est présenté dans le tableau 1. PISQ : positif inférieur au seuil de quantification. Les étiquettes de données correspondent aux effectifs pour chaque agent pathogène recherché.

Par la suite, vont être étudiés uniquement les agents pathogènes d'intérêt pour lesquels des chatons de statut positif ont été identifiés: Parvovirus, Coronavirus, Calicivirus, Herpesvirus, *Bordetella b.* et *Mycoplasma f.*

a. Prévalences apparentes

Le Parvovirus est l'agent pathogène le plus fréquemment recherché (43,4% de la population), mais également celui pour lequel la proportion de chatons de statut positif est la plus élevée avec une prévalence apparente de 62,1%. Pour le Coronavirus, la prévalence apparente est de 51,8%, et pour le Calicivirus elle est de 31,4%. Enfin, pour l'Herpesvirus, la prévalence apparente est de 14,9% seulement, alors qu'il s'agit du quatrième agent pathogène le plus fréquemment recherché dans la population (Fig. 31).

En revanche, pour *Bordetella bronchiseptica* et *Mycoplasma felis*, les prévalences apparentes, respectivement de 20,9% et 25%, sont relativement plus élevées alors qu'ils ont été moins fréquemment recherchés dans la population (Fig. 31).

b. Charges excrétées en fonction de la nature de l'échantillon analysé

Les charges excrétées retrouvées dans les différents échantillons pour chaque agent pathogène sont répertoriées en **Annexe 8**.

○ Parvovirus

Parmi les 148 échantillons dans lesquels le Parvovirus a été recherché, 90 échantillons sont revenus positifs, dont la majorité (93,3%) provient du système digestif (écouvillon rectal, intestin,...). Parmi les 12 échantillons non digestifs sur lesquels le Parvovirus a été recherché, il a été trouvé dans 6 cas (Tab. 18).

Tableau 18 : Nombre d'échantillons pour chaque statut PCR en fonction de la nature de l'échantillon dans lequel le Parvovirus a été recherché.

LCS signifie liquide cérébro-spinal et PISQ signifie un résultat positif inférieur au seuil de quantification. Les cases grisées correspondent aux échantillons où l'agent pathogène n'a jamais été détecté.

| Nature de l'échantillon | Négatif | PISQ | Positif | Total |
|---|-----------|-----------|-----------|------------|
| Ecouvillon rectal | 14 | 25 | 61 | 100 |
| Intestin | 4 | 6 | 20 | 30 |
| Organe(s) de nature non précisée | 0 | 3 | 1 | 4 |
| Ecouvillon d'intestin | 1 | 0 | 2 | 3 |
| Rein + Rate + Foie | 0 | 0 | 2 | 2 |
| Epanchement abdominal | 0 | 1 | 1 | 2 |
| Cellules oro-pharyngées + écouvillon rectal | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Poumon + épanchement pleural | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Rein | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Encéphale | 1 | 0 | 0 | 1 |
| LCS | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Foie | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Poumon + foie + rein | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Total | 22 | 36 | 90 | 148 |

La charge minimale détectée dans les échantillons positifs au Parvovirus est de 209 copies, la charge maximale est de $2,8 \times 10^9$ copies et la médiane est de $7,91 \times 10^7$ copies. La charge moyenne excrétée en Parvovirus dans les échantillons d'intestin et dans les échantillons autres que digestifs (organes/épanchement) est plus faible que la charge moyenne excrétée dans les écouvillons rectaux (Tab. 19). Néanmoins, aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les charges moyennes excrétées dans les différents types d'échantillons (ANOVA, $p = 0,08$) (Fig. 32).

Tableau 19 : Charges moyennes (en nombre de copies) en Parvovirus en fonction de la nature des échantillons

| Nature de l'échantillon positif | Nombre d'échantillons positifs | Charge moyenne \pm écart-type (en nombre de copies $\times 10^8$) |
|-----------------------------------|--------------------------------|--|
| Tous | 90 | $3,05 \pm 5,32$ |
| Écouillons rectaux | 62 | $4,08 \pm 6,16$ |
| Intestins + écouillons d'intestin | 22 | $0,80 \pm 1,60$ |
| Autres échantillons | 6 | $1,03 \pm 2,35$ |

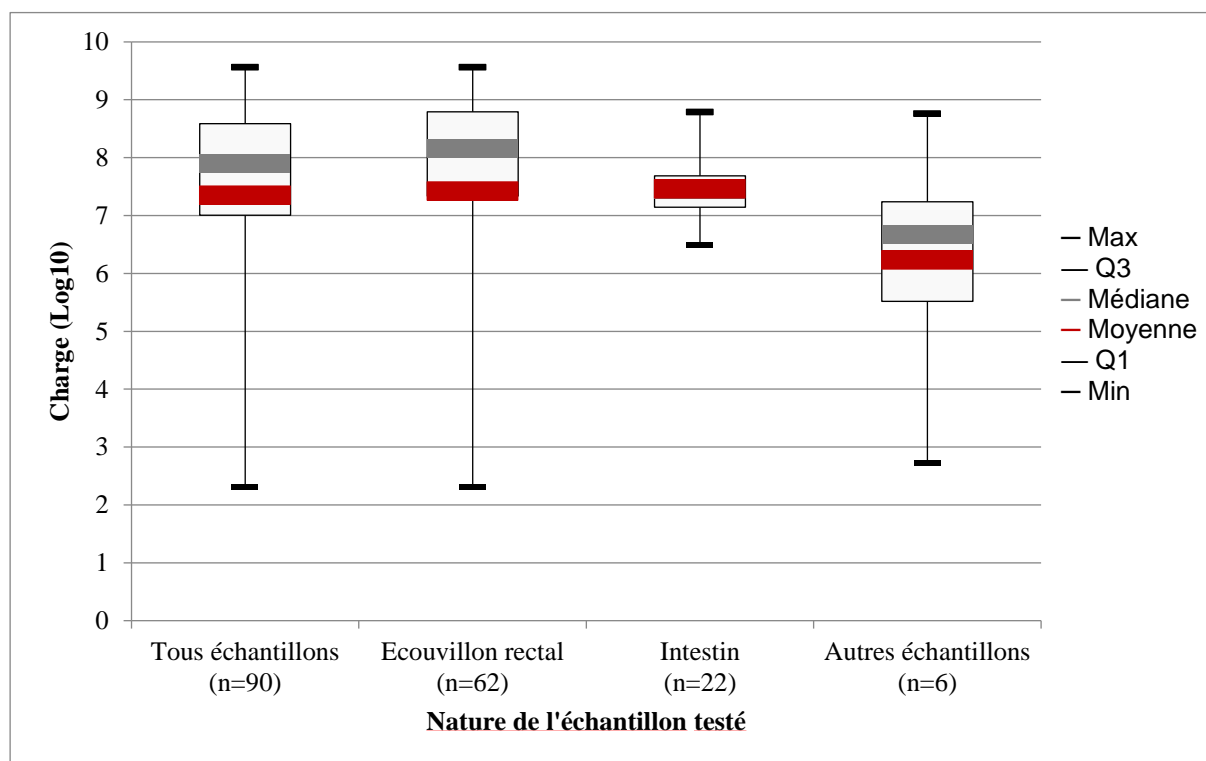


Figure 32 : Charges virales en Parvovirus excrétées en fonction de la nature des échantillons testés.

○ Coronavirus

Le Coronavirus a été détecté (positif) dans 79 échantillons, parmi les 160 échantillons dans lesquels il a été recherché. Parmi les échantillons positifs au Coronavirus, 67,1% (n=53) sont des organes, 21,5% (n=17) des échantillons provenant du système digestif (écouillon rectal, intestin,...) et 10,1% (n=8) des épanchements. Le Coronavirus a été recherché et détecté une fois dans de l'humeur aqueuse. En revanche, le Coronavirus n'a jamais été détecté parmi les échantillons contenant du sang ou des nœuds lymphatiques (Tab. 20).

Tableau 20 : Nombre d'échantillons pour chaque statut PCR en fonction de la nature de l'échantillon dans lequel le Coronavirus a été recherché.

LCS signifie liquide cébro-spinal et PISQ signifie un résultat positif inférieur au seuil de quantification. Les cases grisées correspondent aux échantillons où l'agent pathogène n'a jamais été détecté.

| Nature de l'échantillon | Négatif | PISQ | Positif | Total |
|---|-----------|-----------|-----------|------------|
| Organe(s) de nature non précisée | 11 | 5 | 22 | 38 |
| Foie + rein | 5 | 4 | 13 | 22 |
| Ecouvillon rectal | 5 | 3 | 10 | 18 |
| Epanchement abdominal | 5 | 4 | 4 | 13 |
| Intestin | 3 | 0 | 4 | 7 |
| Foie + rein + rate | 2 | 0 | 3 | 5 |
| Poumon + foie + rein | 1 | 1 | 3 | 5 |
| Poumon + foie + rein + rate | 1 | 2 | 2 | 5 |
| Encéphale | 0 | 1 | 3 | 4 |
| Poumon | 2 | 0 | 2 | 4 |
| Foie | 2 | 1 | 1 | 4 |
| Epanchement pleural | 0 | 0 | 3 | 3 |
| Rein | 2 | 0 | 1 | 3 |
| Sang | 3 | 0 | 0 | 3 |
| LCS | 2 | 1 | 0 | 3 |
| Ecouvillon d'intestin | 0 | 0 | 2 | 2 |
| Epanchement pleural + poumon | 2 | 0 | 0 | 2 |
| Nœud lymphatique | 2 | 0 | 0 | 2 |
| Sang + épanchement pleural | 2 | 0 | 0 | 2 |
| Humeur aqueuse | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Epanchement de nature non précisée | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Intestin + foie + rein | 0 | 0 | 1 | 1 |
| LCS + encéphale | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Poumon + foie + rate | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Poumon + rein + rate + encéphale + cellules conjonctivales | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Poumon + rein | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Poumon + foie + rein + rate + cœur | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Epanchement abdominal + foie + rein | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Epanchement pleural + foie + poumon | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Foie + rein + encéphale | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Foie + rein + péricarde | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Nœud lymphatique + sang | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Rein + sang | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Séreuse | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Total | 59 | 22 | 79 | 160 |

La charge minimale détectée dans les échantillons positifs au Coronavirus est de 100 copies, la charge maximale est de $8,76 \times 10^8$ copies et la médiane est de $3,40 \times 10^4$ copies. La charge moyenne excrétée en Coronavirus dans les échantillons provenant du système digestif (écouvillons rectaux et intestins) est plus élevée que dans les autres échantillons (ANOVA, $p = 0,0007$) (Tab. 21 ; Fig. 33).

Tableau 21 : Charges moyennes (en nombre de copies) en Coronavirus en fonction de la nature des échantillons.

| Nature de l'échantillon positif | Nombre d'échantillons positifs | Charge moyenne \pm écart-type (en nombre de copies $\times 10^7$) |
|---|--------------------------------|--|
| Tous | 79 | $3,91 \pm 15,0$ |
| Digestif = écouvillons rectaux \pm intestin | 17 | $16,9 \pm 29,3$ |
| Epanchements + humeur aqueuse | 9 | $0,26 \pm 0,57$ |
| Tous organes, sauf intestins | 53 | $0,37 \pm 2,03$ |

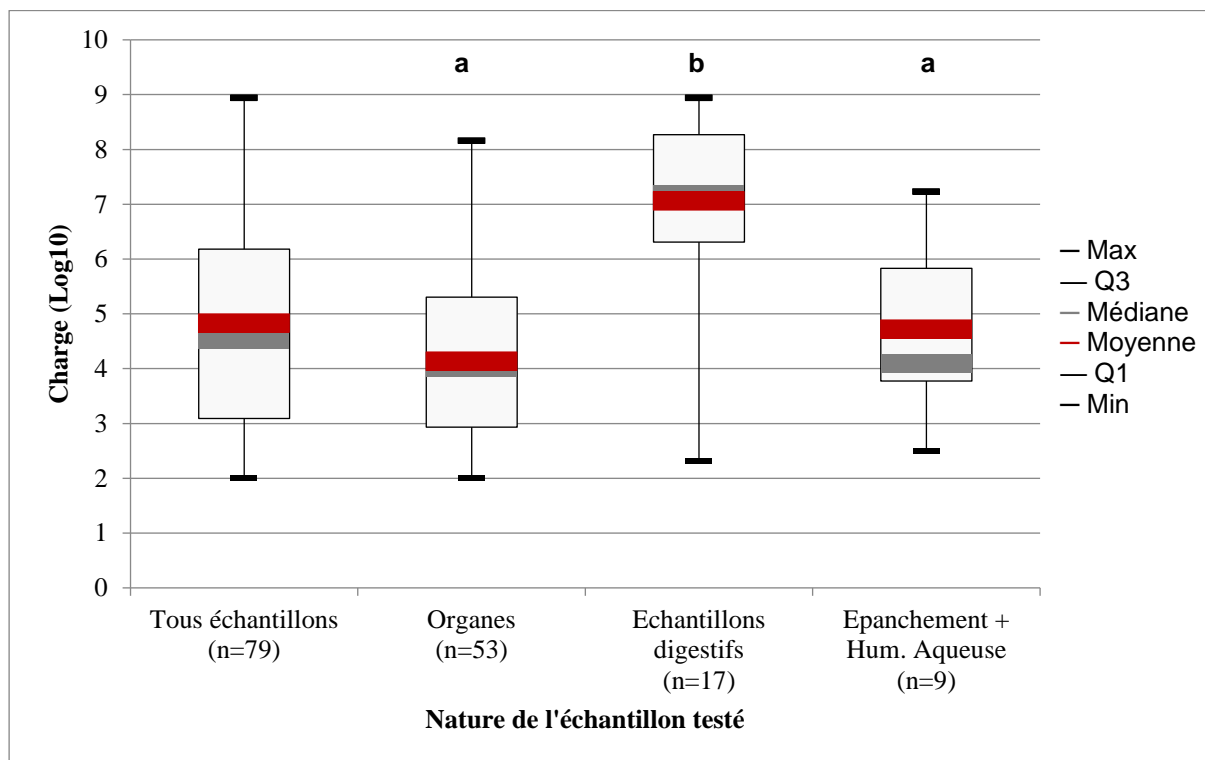


Figure 33 : Charges virales en Coronavirus excrétées en fonction de la nature des échantillons testés. La présence de lettres différentes indique une différence significative entre les moyennes ($p < 0,05$).

- Agents pathogènes respiratoires (Calicivirus, Herpesvirus, *Bordetella*, *Mycoplasma*)
 - Calicivirus

Parmi les 141 échantillons dans lesquels le Calicivirus a été recherché, 47 échantillons sont revenus positifs à cet agent pathogène, dont 72,3% (n=34) sont des organes, 21,3% (n=10) sont des échantillons de cellules oro-pharyngées (\pm cellules conjonctivales \pm poumon). Le Calicivirus a également été détecté dans deux échantillons de sang et une biopsie cutanée. Les deux écouvillons rectaux ayant été testés pour le Calicivirus se sont révélés négatifs (Tab. 22).

La charge minimale détectée dans les échantillons positifs au Calicivirus est de 100 copies, la charge maximale est de $1,44 \times 10^7$ copies et la médiane est de $6,53 \times 10^3$ copies. La charge moyenne excrétée en Calicivirus dans les cellules oro-pharyngées et/ou conjonctivales est plus élevée que la charge moyenne excrétée dans les échantillons ne provenant pas du système respiratoire (Tab. 23). Néanmoins, il n'existe pas de différence significative entre les charges moyennes excrétées dans les différents types d'échantillons (ANOVA, $p = 0,2$) (Fig. 34).

Tableau 22 : Nombre d'échantillons pour chaque statut PCR en fonction de la nature de l'échantillon dans lequel le Calicivirus a été recherché.

LCS signifie liquide cérébro-spinal et PISQ signifie un résultat positif inférieur au seuil de quantification. Les cases grisées correspondent aux échantillons où l'agent pathogène n'a jamais été détecté.

| Nature de l'échantillon | Négatif | PISQ | Positif | Total |
|---|-----------|-----------|-----------|------------|
| Poumon | 24 | 4 | 9 | 37 |
| Organe(s) de nature non précisée | 11 | 5 | 9 | 25 |
| Poumon + foie + rein + rate | 5 | 0 | 4 | 9 |
| Cellules oro-pharyngées | 1 | 1 | 6 | 8 |
| Poumon + foie + rein | 6 | 0 | 1 | 7 |
| Foie + rein + rate | 4 | 0 | 1 | 5 |
| Poumon + Cellules oro-pharyngées | 1 | 0 | 3 | 4 |
| Sang | 1 | 1 | 2 | 4 |
| Foie + rein | 3 | 1 | 0 | 4 |
| Foie | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Foie + rein + rate + pancréas | 0 | 0 | 2 | 2 |
| Intestin | 1 | 0 | 1 | 2 |
| Poumon + épanchement pleural | 1 | 0 | 1 | 2 |
| Poumon + foie + rate | 1 | 0 | 1 | 2 |
| Rein | 1 | 0 | 1 | 2 |
| Ecouvillon rectal | 2 | 0 | 0 | 2 |
| Biopsie cutanée | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Cellules conjonctivales + oro-pharyngées | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Poumon + foie | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Poumon + foie + rein + cœur + encéphale | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Poumon + foie + rein + rate + langue | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Cellules conjonctivales | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Cellules conjonctivales + oro-pharyngées + trachéales + organe(s) de nature non précisée | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Cellules oro-pharyngées + écouvillon rectal | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Cellules trachéales | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Epanchement abdominal | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Epanchement pleural | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Foie + rein + encéphale + organe(s) de nature non précisée | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Foie + rein + péricarde | 1 | 0 | 0 | 1 |
| LCS | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Organe(s) + épanchement de nature non précisée | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Poumon + cellules conjonctivales + oro-pharyngées | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Poumon + cellules trachéales | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Poumon + foie + rein + rate + cœur | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Poumon + rein | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Poumon + rein + rate + encéphale + cellules conjonctivales | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Rein + poumon | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Epanchement de nature non précisée | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Rate | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Total | 79 | 15 | 47 | 141 |

Tableau 23 : Charges moyennes (en nombre de copies) en Calicivirus en fonction de la nature des échantillons.

| Nature de l'échantillon positif | Nombre d'échantillons positifs | Charge moyenne \pm écart-type (en nombre de copies $\times 10^5$) |
|---|--------------------------------|--|
| Tous | 47 | 4,21 \pm 21,0 |
| Cellules oro-pharyngées + conjonctivales \pm poumon | 10 | 16,7 \pm 45,0 |
| Autres échantillons (sang, biopsie cutanée et organes sauf poumon) | 18 | 0,61 \pm 1,12 |
| Poumon \pm autres organes | 19 | 1,05 \pm 2,60 |

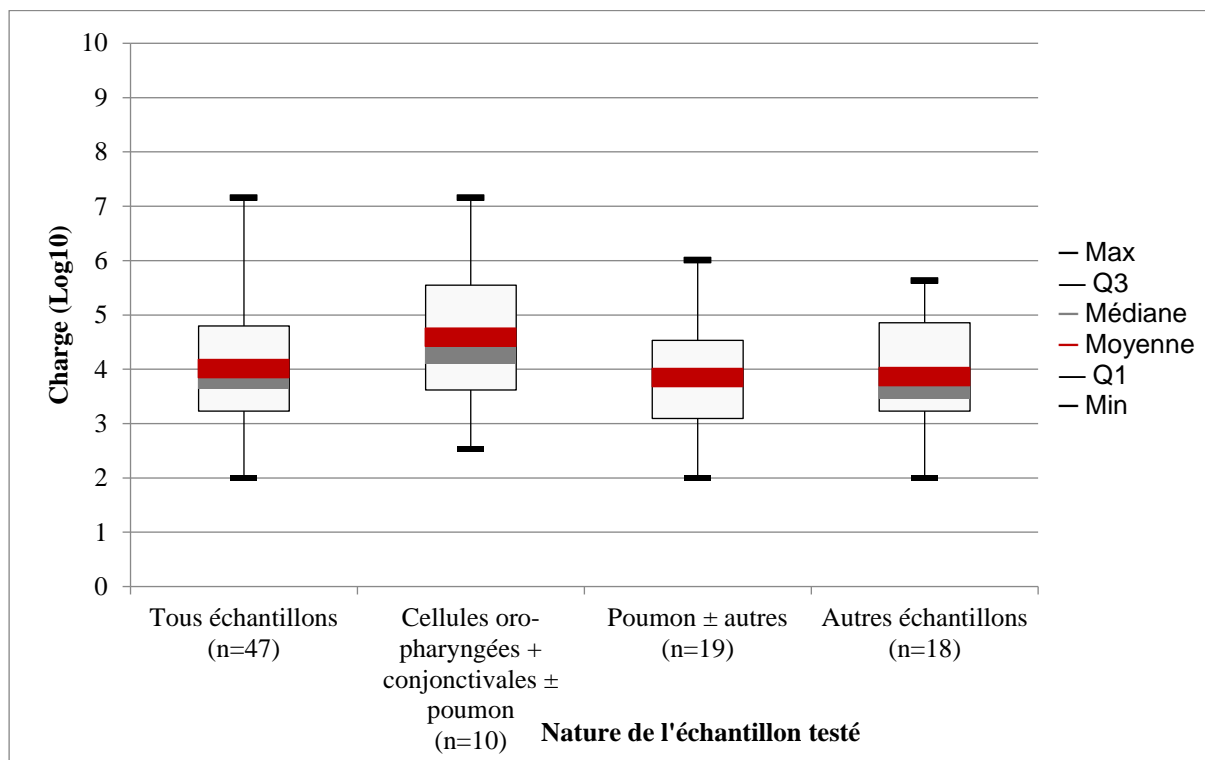


Figure 34 : Charges virales en Calicivirus excrétées en fonction de la nature des échantillons testés.

- Herpesvirus

L'Herpesvirus a été trouvé dans seulement 15 échantillons parmi les 102 échantillons dans lesquels il a été recherché. Parmi les échantillons positifs, il s'agit majoritairement (n=12/15) d'échantillons provenant du système respiratoire (poumon ± cellules trachéales) et/ou de la région oro-faciale (cellules oro-pharyngées et conjonctivales), mélangés ou non à d'autres organes (foie, rein, rate). Pour 3 échantillons positifs, la nature des organes n'était pas précisée. En revanche, les organes de filtration (foie + rein + rate) analysés sans poumon (n=8 échantillons) se sont tous révélés négatifs vis-à-vis de l'Herpesvirus (Tab. 24).

La charge minimale détectée dans les échantillons positifs à l'Herpesvirus est de 100 copies, la charge maximale est de $2,36 \times 10^7$ copies et la charge médiane est de $5,32 \times 10^5$ copies. Les charges moyennes excrétées en Herpesvirus semblent plus élevées dans les échantillons de poumon ou de cellules oro-pharyngées, conjonctivales et/ou trachéales, que dans les autres échantillons d'organes (Tab. 25 ; Fig. 35) mais la différence n'a pas été testée statistiquement compte tenu des faibles effectifs.

Tableau 24 : Nombre d'échantillons pour chaque statut PCR en fonction de la nature de l'échantillon dans lequel le Calicivirus a été recherché.

PISQ signifie un résultat positif inférieur au seuil de quantification. Les cases grisées correspondent aux échantillons où l'agent pathogène n'a jamais été détecté.

| Nature de l'échantillon | Négatif | PISQ | Positif | Total |
|---|-----------|----------|-----------|------------|
| Poumon | 22 | 3 | 6 | 31 |
| Organe(s) de nature non précisée | 19 | 0 | 3 | 22 |
| Poumon + foie + rein + rate | 7 | 1 | 2 | 10 |
| Poumon + foie + rein | 7 | 1 | 0 | 8 |
| Foie + rein + rate | 5 | 0 | 0 | 5 |
| Poumon + cellules oro-pharyngées | 2 | 0 | 1 | 3 |
| Poumon + foie + rein + rate + intestin | 2 | 0 | 0 | 2 |
| Poumon + cellules conjonctivales + oro-pharyngées | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Poumon + cellules trachéales | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Poumon + foie | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Cellules conjonctivales | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Cellules conjonctivales + oro-pharyngées | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Cellules oro-pharyngées | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Cellules oro-pharyngées + biopsie cutanée | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Cellules trachéales | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Foie + rate | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Foie + rein | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Foie + rein + encéphale + épanchement pleural | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Foie + rein + encéphale + organe(s) de nature non précisée | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Foie + rein + péricarde | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Foie + rein + poumon | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Poumon + épanchement pleural | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Poumon + foie + rate | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Poumon + foie + rein + encéphale + cœur | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Poumon + foie + rein + rate + langue | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Poumon + rate | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Poumon + rein | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Ecouvillon rectal | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Total | 81 | 6 | 15 | 102 |

Tableau 25 : Charges moyennes (en nombre de copies) en Herpesvirus en fonction de la nature des échantillons.

| Nature de l'échantillon positif | Nombre d'échantillons positifs | Charge moyenne \pm écart-type (en nombre de copies $\times 10^6$) |
|---|--------------------------------|--|
| Tous échantillons | 15 | 3,67 \pm 6,27 |
| Poumon seul | 6 | 5,73 \pm 8,93 |
| Respiratoire = Poumon \pm cellules conjonctivales + oropharyngées \pm trachéales | 9 | 5,67 \pm 7,51 |
| Autres échantillons | 6 | 0,67 \pm 1,32 |

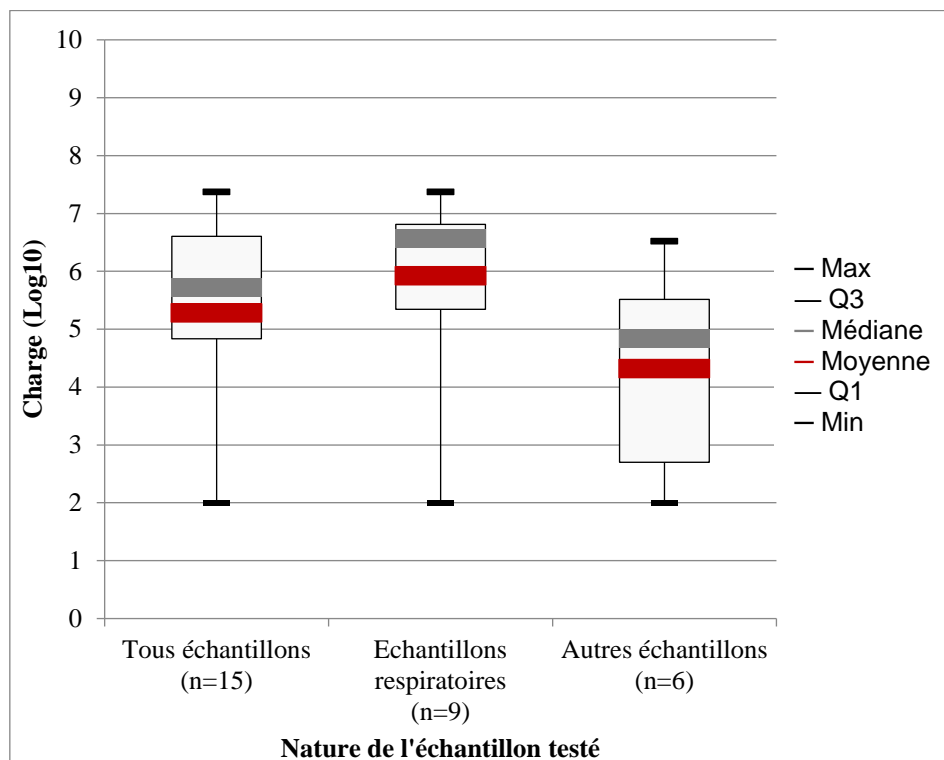


Figure 35 : Charges virales en Herpesvirus excrétées en fonction de la nature des échantillons testés.

- *Bordetella bronchiseptica* (n=9 échantillons positifs) et *Mycoplasma felis* (n=6 échantillons positifs)

Les échantillons positifs à *Bordetella bronchiseptica* (n=9) contenaient toujours du poumon, soit seul (n=7), soit associé à des cellules oro-pharyngées (n=1), soit associé à de l'épanchement pleural (n=1). Parmi les 33 échantillons négatifs à *Bordetella bronchiseptica*, 81,8% (n=27) contenaient du poumon et/ou des cellules trachéales et/ou oro-pharyngées, et les 6 échantillons restants contenaient des organes de nature non précisée. La charge minimale excrétée en *Bordetella bronchiseptica* est de $1,48 \times 10^3$ copies, la charge maximale de $9,45 \times 10^5$ copies, la médiane de $1,96 \times 10^4$ (Q1 = 10 900 ; Q3 = 38 900) et la charge moyenne de $1,51 \times 10^5 \pm 3,11 \times 10^5$ copies.

Lorsque *Mycoplasma felis* (n=6) a été détecté dans des échantillons, il s'agissait de poumon seul (n=4), de poumon mélangé à de l'épanchement pleural (n=1) ou de cellules oro-pharyngées (n=1). Deux échantillons de poumons se sont révélés positifs inférieurs au seuil de quantification (PISQ), et 16 se sont révélés négatifs. Parmi les échantillons négatifs, 14 contenaient du poumon ± des cellules conjonctivales et/ou oro-pharyngées. Les deux échantillons négatifs restants consistaient en des organes de nature non précisée et un mélange de foie et rate. La charge minimale excrétée en *Mycoplasma felis* est de 100 copies, la charge maximale de $3,77 \times 10^4$ copies, la médiane de $4,88 \times 10^3$ (Q1 = 1 653 ; Q3 = 9 480) et la charge moyenne de $9,86 \times 10^3 \pm 1,42 \times 10^4$ copies.

2. Effet de l'âge sur le statut des chatons vis-à-vis des agents pathogènes d'intérêt

a. Effet de l'âge sur la prévalence apparente

Les prévalences apparentes en Parvovirus et en Coronavirus sont plus élevées chez les chatons morts plus tardivement : la proportion de chatons positifs pour ces deux agents pathogènes est significativement plus importante au-delà de 2 mois pour le Parvovirus ($\text{Khi}^2 = 27,6$; $p < 0,05$) et au-delà de 1 mois pour le Coronavirus ($\text{Khi}^2 = 15,3$; $p < 0,05$) que chez les chatons d'âge inférieur (Fig. 36).

En revanche, la prévalence apparente en Calicivirus ne varie pas avec l'âge de décès des chatons ($\text{Khi}^2 = 3,4$; $p > 0,05$). Pour l'Herpesvirus, *Bordetella bronchiseptica* et *Mycoplasma felis*, les effectifs sont trop faibles et ne permettent pas de conclure.

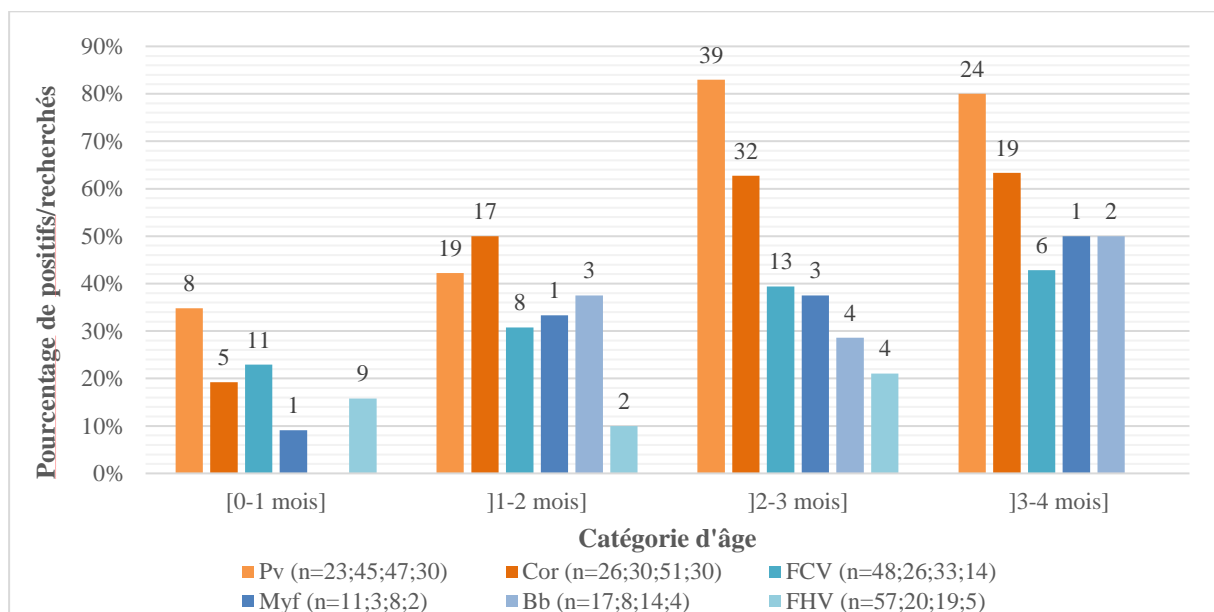


Figure 36 : Prévalence apparente (pourcentage de chatons de statut positif parmi les chatons pour lesquels l'agent pathogène a été recherché) pour les différents agents pathogènes en fonction de la catégorie d'âge

b. Effet de l'âge sur les charges excrétées

L'âge de décès des chatons ne semble pas être associé aux les charges excrétées pour les différents agents pathogènes d'intérêt (Fig. 37).

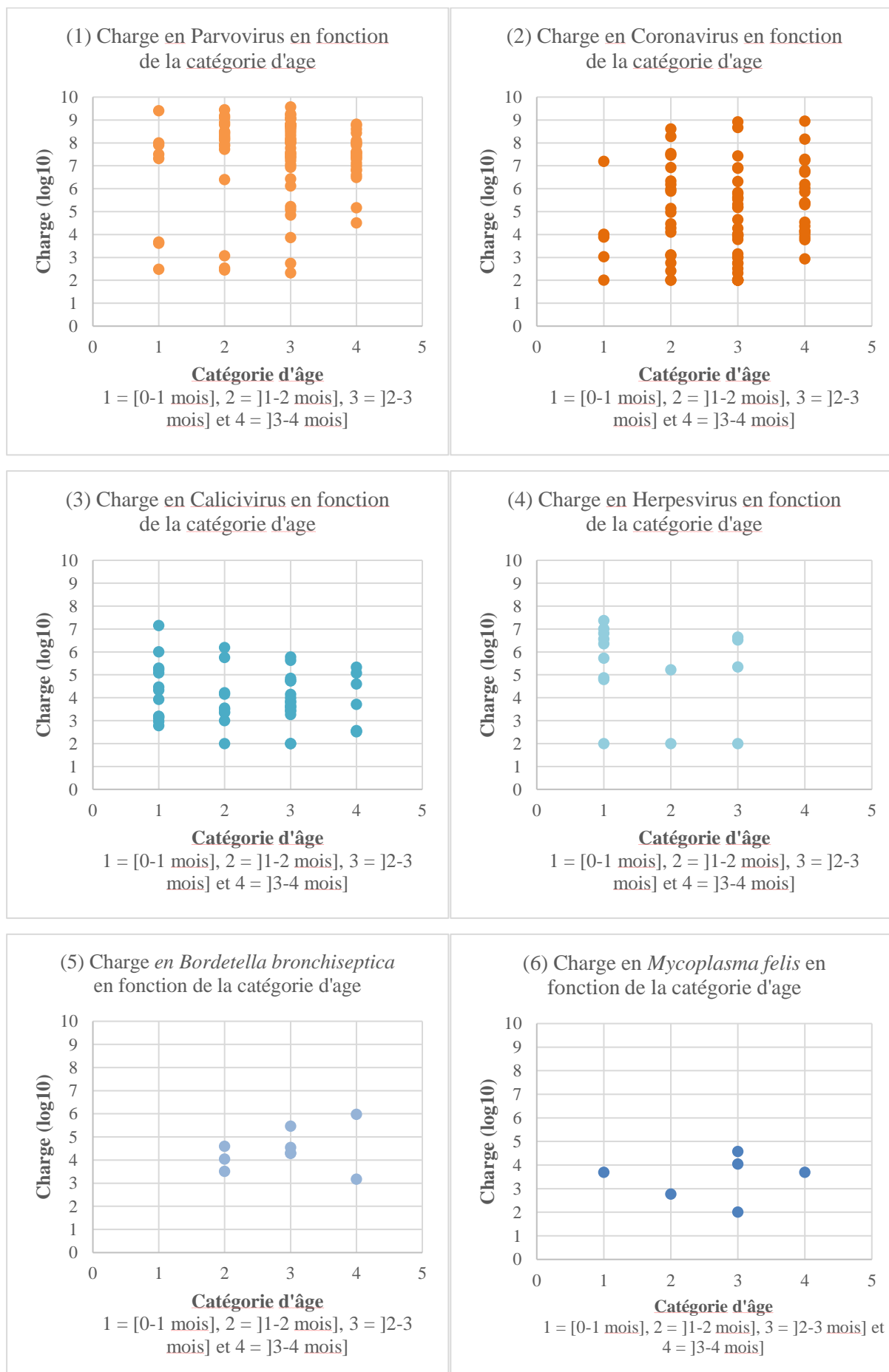


Figure 37 : Charges en agents pathogènes infectieux en fonction de la catégorie d'âge pour le Parvovirus (1), le Coronavirus (2), le Calicivirus (3), l'Herpesvirus (4), *Bordetella bronchiseptica* (5) et *Mycoplasma felis* (6). Un point représente un échantillon positif, c'est-à-dire dans lequel l'agent pathogène a été trouvé et quantifié.

DISCUSSION

Les résultats présentés ici vont être discutés afin de déterminer si la population étudiée est représentative de la situation en France, puis d'exposer les limites rencontrées notamment à cause de la façon dont les données ont été renseignées. Ensuite, les résultats obtenus vont être comparés aux rares données disponibles dans la littérature. Pour finir, nous soulignerons l'intérêt que représente la technique de PCR dans ce type d'étude, et les perspectives envisagées.

I. Représentativité de la population étudiée

1. Effectif considéré

La population étudiée compte au total 334 chatons morts âgés de 0 à 4 mois, dont 304 sont morts entre 2011 et 2018 (années complètes). Sur la même période (de 2011 à 2018 inclus), le Livre Officiel des Origines Félines (LOOF) a enregistré 229 877 pédigrées de chatons (www.loof.asso.fr). Or le taux de mortalité néonatale et pédiatrique observé en France entre 2010 et 2014 est de 7,9% sur une cohorte de 25 685 chatons de race pure nés vivants (Fournier et al., 2017). Par conséquent, la population étudiée ne représente qu'une très faible proportion (au maximum 1%) de la population française de chatons de race pure nés vivants et morts avant l'âge de 4 mois en France.

Ce faible effectif peut s'expliquer de plusieurs façons. Premièrement, les données proviennent d'un seul laboratoire d'analyse, Scanelis. Pour avoir un effectif plus important de chatons, il faudrait récolter ces données auprès de plusieurs laboratoires réalisant des PCR en France. Mais peu nombreux sont les laboratoires qui prennent le temps d'enregistrer la totalité des données renseignées sur les feuilles de demande d'analyse, permettant ainsi leur exploitation ultérieure. Deuxièmement, il s'agit seulement de chatons (1) qui ont été amenés à un vétérinaire et pour lesquels (2) le vétérinaire a suspecté ou voulu exclure une cause infectieuse, (3) le propriétaire/éleveur a voulu chercher la cause de la mort, et (4) le vétérinaire a recherché cet(s) agent(s) infectieux par PCR. Ce sont autant d'étapes dans la démarche diagnostique qui peuvent réduire le nombre de chatons morts étudiés ici.

En effet, la mortalité des chatons, notamment néonatale, est souvent considérée par les éleveurs et même par les vétérinaires comme une fatalité, un phénomène dans l'ordre des choses (une « sélection naturelle »). Les causes n'en sont pas forcément recherchées, surtout lorsqu'elle est précoce ou qu'elle ne touche qu'un individu d'une portée. Quand le chaton meurt et que son cadavre est apporté à un vétérinaire, il est courant de s'arrêter à une simple autopsie pour des raisons financières. Si des examens complémentaires sont demandés et réalisés, il peut s'agir

de PCR mais aussi d'autres méthodes de diagnostic, comme l'histopathologie par exemple, ou le recours à des tests rapides (ou Snap-tests, voir plus loin). Le prix de la recherche par PCR est un facteur limitant puisque la recherche d'un agent pathogène coûte en 2019 auprès de Scanelis 52€ (puis 23€ par agent supplémentaire recherché, soit environ 170€ pour la recherche des agents pathogènes d'intérêt mentionnés : Herpesvirus, Calicivirus, *Mycoplasma felis*, *Bordetella bronchiseptica*, Coronavirus et Parvovirus, www.scanelis.com), sans compter les frais d'envoi.

Cependant, d'après Cave et al. (2002) sur la base d'examens histopathologiques, les causes de mortalité infectieuses représentent près de 56% des causes de décès des chatons de moins de 112 jours examinés : il est donc justifié d'explorer l'origine infectieuse en cas de mortalité néonatale et pédiatrique afin de prévenir la propagation au reste de la population (portée ou élevage).

2. Répartition de la population en fonction de l'âge

Les chatons étudiés sont répartis de manière quasiment équivalente au sein des différentes catégories d'âge. Or toutes les études mentionnant la mortalité néonatale et pédiatrique chez le chaton font état du fait que celle-ci est plus élevée durant la période précédant le sevrage (avant deux mois), et notamment de la naissance jusqu'à la fin de la première semaine de vie des chatons. En effet, d'après des données collectées par l'unité Neocare (ENV Toulouse, France) sur 207 chatons décédés avant l'âge de 51 jours, plus de la moitié (53,1%) sont morts durant les 7 premiers jours de vie, et une grande majorité (81,6%) avant la fin de la période néonatale (21 jours) (Mugnier, communication personnelle).

La catégorie de chatons morts entre 0 et 1 mois dans la population est donc probablement sous-estimée : du fait de la plus forte prévalence de la mortalité au cours des premières semaines de vie, on aurait pu s'attendre à ce que la proportion de chatons dans cette catégorie d'âge soit plus importante que dans les autres, ce qui n'est pas le cas. La principale hypothèse est qu'en grandissant, les chatons prennent de plus en plus d'importance (pour les éleveurs et pour les adoptants) et que lorsqu'ils sont victimes de mortalité, leurs propriétaires sont donc plus enclins à consulter un vétérinaire et à en rechercher la cause (que ce soit par attachement pour l'animal ou pour engager la responsabilité de l'éleveur en vue de l'obtention d'un remboursement).

Cette hypothèse se vérifie lorsqu'on étudie l'influence du type racial sur la répartition des chatons dans les catégories d'âge, puisque la proportion de chatons européens augmente avec l'âge. Ceci ne permet en aucun cas de conclure que les chatons européens sont plus enclins à mourir plus tardivement que les chatons LOOF (même si la notion de sensibilité des animaux de races serait intéressante à explorer), par contre on peut supposer que les chatons européens

sont moins fréquemment présentés à un vétérinaire en cas de mortalité avant l'adoption, la cause de leur mort étant par conséquent moins souvent investiguée. En revanche lorsqu'un chaton est adopté ou placé dans une famille (ce que la loi autorise à partir de 8 semaines), il occupe alors une place importante pour ses propriétaires, qui sont intéressés par la recherche de la cause de la mort de leur chaton et moins regardants quant aux coûts que cela représente, même pour un chaton non LOOF.

3. Chatons de sexe indéterminé

Pour plus de 20% des chatons de la population étudiée le sexe est indéterminé, ou non renseigné par le vétérinaire. Cette proportion est très élevée dans la catégorie d'âge 0-1 mois (le sexe n'a pas été renseigné pour 41,9% des chatons morts entre 0 et 1 mois) et diminue nettement par la suite (22,7% entre 1 et 2 mois ; 10,1% entre 2 et 3 mois ; 10,4% entre 3 et 4 mois). Le sexe est en effet peu aisé à déterminer dans cette espèce chez les jeunes individus. La détermination du sexe est souvent réalisée autour de l'âge de 2 mois et obligatoirement lors de l'adoption ou de la vente. A ce moment-là, le chaton acquiert une identité propre et son sexe est probablement plus souvent mentionné par les propriétaires lors d'une consultation : ils savent s'ils ont adopté un mâle ou une femelle puisqu'ils l'ont choisi et qu'il s'agit une caractéristique importante de leur chaton.

4. Répartition raciale

Les 9 races les plus représentées en France sont représentées dans la population étudiée, d'après les statistiques du LOOF (www.loof.asso.fr). Cependant aucun chaton de la population étudiée n'est de race Sibérienne, 10^{ème} race féline la plus représentée en France avec 2,2% des pedigrees de chat délivrés entre 2010 et 2018. Le Chartreux est également nettement moins représenté dans la population de chatons morts que parmi les pedigrees délivrés par le LOOF sur la même période, avec un seul individu sur 185 chatons LOOF dans la population étudiée contre 6,6% des pedigrees délivrés par le LOOF sur la même période. Enfin, le Ragdoll et le Sphynx sont quant à eux plus représentés dans la population de chatons morts (resp. 8,1% et 5,4%) que dans la population française (resp. 5,0% et 2,0% des pedigrees délivrés par le LOOF sur la même période) (Tab. 26).

Tableau 26 : Comparaison de la proportion de chatons LOOF dans la population et de la proportion de pédigrées enregistrés par le Livre Officiel des Origines Félines (LOOF) pour chaque race représentée dans l'étude.

Source : www.loof.asso.fr/stats.

| Race | Effectif dans la population étudiée | Proportion dans la population (n=185 chatons LOOF) | Proportion des pédigrées délivrés par le LOOF (n= 297 415 pédigrées de 2010 à 2018) | Différence proportion population chatons morts – proportion population LOOF |
|-------------------|-------------------------------------|--|---|---|
| Main Coon | 46 | 24,90% | 25,6% | -0,67% |
| Sacré de Birmanie | 23 | 12,40% | 13,4% | -1,02% |
| Persan | 23 | 12,40% | 10,7% | 1,65% |
| British Shorthair | 16 | 8,60% | 5,8% | 2,81% |
| Ragdoll | 15 | 8,10% | 5,0% | 3,15% |
| Bengal | 11 | 5,90% | 7,3% | -1,42% |
| Sphynx | 10 | 5,40% | 2,0% | 3,42% |
| Norvégien | 8 | 4,30% | 5,1% | -0,77% |
| Siamois | 6 | 3,20% | 0,9% | 2,30% |
| Oriental | 5 | 2,70% | 1,0% | 1,71% |
| Exotic Shorthair | 4 | 2,20% | 2,7% | -0,47% |
| Abyssin | 4 | 2,20% | 0,8% | 1,35% |
| British Longhair | 2 | 1,10% | 1,7% | -0,58% |
| Scottish Fold | 2 | 1,10% | 1,1% | 0,01% |
| Chartreux | 1 | 0,50% | 6,6% | -6,05% |
| Angora Turc | 1 | 0,50% | 0,8% | -0,31% |
| Selkirk Rex | 1 | 0,50% | 0,5% | 0,02% |
| Somali | 1 | 0,50% | 0,4% | 0,07% |
| Mau Egyptien | 1 | 0,50% | 0,3% | 0,22% |
| Burmese | 1 | 0,50% | 0,3% | 0,23% |
| Savannah | 1 | 0,50% | 0,2% | 0,33% |
| American Curl | 1 | 0,50% | 0,2% | 0,34% |
| Munchkin | 1 | 0,50% | 0,08% | 0,42% |
| Pixie-Bob | 1 | 0,50% | 0,03% | 0,47% |

5. Répartition de la population en fonction de la saison de naissance

La majorité (78,7%) des chatons étudiés ici sont nés au printemps ou en été (Fig. 40). C'est plutôt attendu car l'espèce féline a une activité reproductrice dite poly-œstrienne saisonnière : l'œstrus est influencé par la photopériode. Une équipe anglo-saxonne a confirmé l'influence de la saison sur l'activité de reproduction de chattes domestiques en Angleterre (Jennett et al., 2016) grâce à une étude de données issues de stérilisations réalisées par la Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals de Manchester (RSPCA, équivalent de la Société Protectrice des Animaux en France). Sur les 5 414 chattes stérilisées, 484 se sont révélées

gestantes et le pic de gestation se situe autour du mois d'avril, avec une moyenne de $13,9\% \pm 1\%$ de chattes gestantes au printemps (mars-avril-mai), contre $3,8\% \pm 0,6\%$ de chattes gestantes en hiver (novembre-décembre-janvier) (Jennett et al., 2016). Un pic de naissances des chatons est donc généralement observé d'avril à juin chez le chat. Malgré cela, l'activité ovarienne des chattes vivant en intérieur peut être perturbée par l'éclairage artificiel et on peut parfois observer des chattes en chaleurs toute l'année même l'hiver.

La population étudiée a été comparée aux statistiques du LOOF (144 412 portées de 2003 à 2018 inclus) (Fig. 38), mettant en évidence que, dans la population de chatons morts étudiés, les chatons nés en hiver sont moins représentés et les chatons nés en été sont plus représentés que dans la population de chatons française inscrits au LOOF ($\text{Khi}^2 = 24$; $p < 0,05$). Deux hypothèses peuvent expliquer ces différences : soit la mortalité est moins importante pour les chatons nés en hiver que pour les chatons nés en été, soit la cause de la mortalité a été plus fréquemment recherchée par PCR chez les chatons nés en été que sur les chatons nés en hiver.

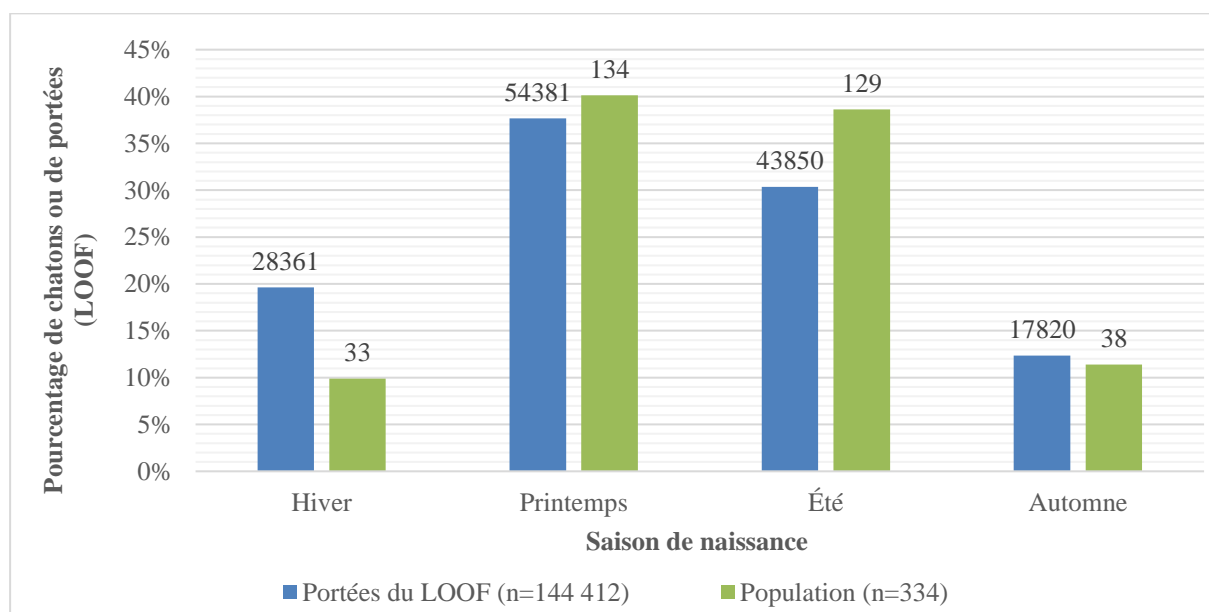


Figure 38 : Répartition selon la saison de naissance des portées inscrites au LOOF (n=144 412 portées de 2003 à 2018) et des chatons de la population étudiée (n=334).

Source : www.loof.asso.fr/stats.

Les étiquettes de données correspondent aux effectifs pour chaque catégorie.

6. Répartition géographique des chatons

Enfin, les statistiques diffusées par le LOOF concernant la répartition géographique des éleveurs (Fig. 39) montrent une forte concentration des éleveurs dans le Nord-Pas-de-Calais (62 et 59), les Bouches-du-Rhône (13), le Var (83), et la Gironde (33). Néanmoins, la Haute Garonne (31), le Rhône (69) et le Val-de-Marne (94) sont des zones de densité moyenne, alors que ce sont les trois départements les plus représentés dans notre étude. Le laboratoire Scanelis

étant situé en Haute-Garonne (à Colomiers), on pourrait y voir un biais, mais tous les prélèvements reçus par Scanelis sont envoyés par La Poste, qu'ils proviennent de Toulouse ou de Lille.

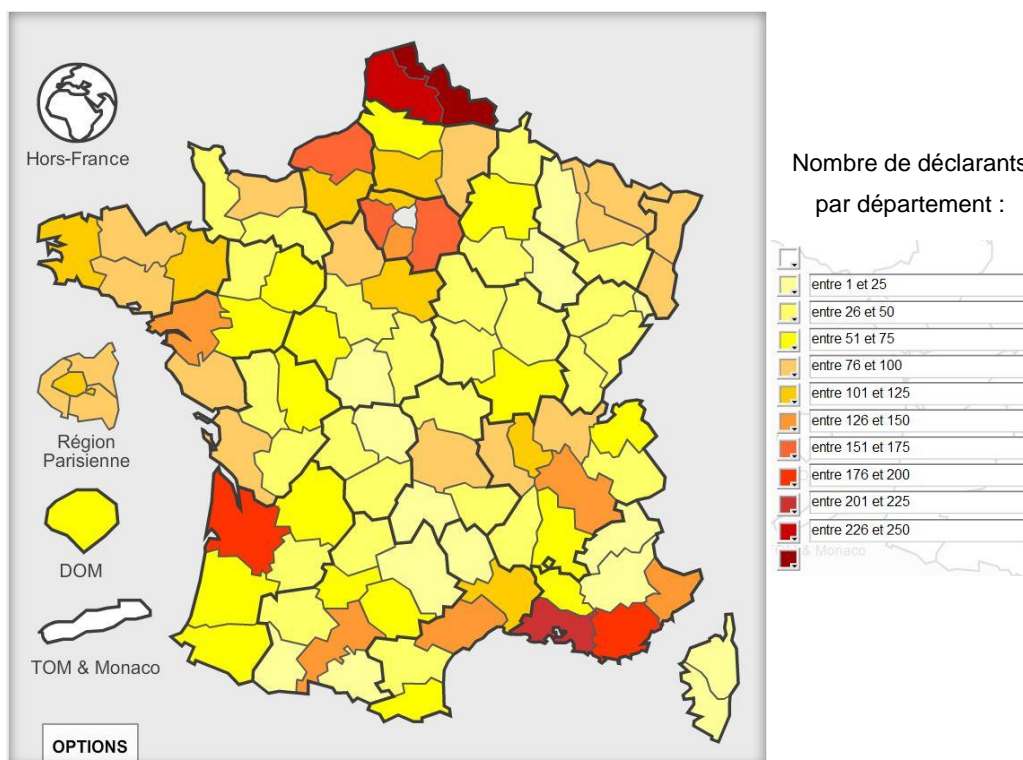


Figure 39 : Répartition géographique des éleveurs félines français (n=9299 éleveurs ayant enregistré au moins une portée née depuis le 1er janvier 2017).

Source : www.loof.asso.fr/stats.

Finalement, la population étudiée, composée de 334 chatons morts entre la naissance et 4 mois d'âge, pour lesquels les vétérinaires ont recherché des agents infectieux par PCR en faisant appel au laboratoire Scanelis (Colomiers, France) est la plus conséquente parmi les rares études qui se sont intéressées aux causes de mortalité néonatale et pédiatrique chez le chaton (247 chatons morts entre 0 et 4 mois pour Cave et al. en 2002 et 116 chatons entre 0 et 3 mois pour Oger en 2018). Néanmoins, il s'agit de la première étude portant sur l'exploitation de données issues de recherche d'agents infectieux par PCR en cas de mortalité néonatale et pédiatrique, les deux autres études citées ayant exploité des résultats d'histopathologie. On fait donc face dans ce domaine à un véritable défaut de littérature.

II. Données renseignées

1. La précision des commémoratifs

Les informations concernant les chatons morts étudiés ici proviennent uniquement de la déclaration des vétérinaires, c'est-à-dire des informations qu'ils ont renseigné sur les formulaires de demande d'analyse. La précision des données dépend donc en grande partie de la bonne volonté et de la rigueur des vétérinaires au moment de remplir ce formulaire. La quantité et la qualité des informations qu'ils ont pris le temps de renseigner ont eu des conséquences sur la qualité de l'exploitation de cette base de données.

Un autre facteur de variation dans la collecte des données provient de la mise à jour annuelle du formulaire de demande d'analyse. Les informations demandées pour les commémoratifs ont très peu changé depuis 2010 : certains signes cliniques ont été ajoutés en 2012 (*épistaxis, ulcères buccaux et diarrhée simple*) et 2013 (*œdèmes, ptyalisme, troubles de la reproduction : infertilité, avortements, mortinatalité*), et les vétérinaires conservent la possibilité de renseigner les signes cliniques absents dans la liste dans un champ *Autre*. Mais la modification la plus importante est l'apparition de la case permettant renseigner expressément le statut mort ou vivant des chatons en 2013. Depuis 2013, les formulaires restent identiques chaque année en ce qui concerne la prise de commémoratifs.

Disposer de commémoratifs plus détaillés concernant la description clinique aurait permis d'aller plus loin dans l'exploitation des résultats. En effet, la proportion de chatons pour lesquels la description clinique n'était pas renseignée est considérable (18,6% des chatons). Il était alors parfois difficile de caractériser correctement les syndromes et il a sûrement eu une grande perte d'informations.

De même, le statut « mort » ou « vivant » des chatons n'était pas toujours renseigné, surtout pour les chatons morts avant 2017 et la population de chatons morts a probablement été sous-estimée étant donné que seuls les chatons pour lesquels on avait la certitude (obtenue sur la base de la nature des échantillons) qu'ils étaient morts ont été sélectionnés. Cette étude a donc été réalisée sur une petite partie seulement de la base de données mise à disposition par Scanelis. Il y avait en effet également dans cette base les données concernant plus de 7 000 chatons français « probablement vivants » âgés de moins de quatre mois pour lesquels des vétérinaires ont recherché des agents infectieux par PCR en faisant appel au laboratoire Scanelis. Pour ces chatons, l'incertitude quant au statut persiste puisque l'information n'était pas disponible. La décision d'exclure ces chatons a été prise dans le but d'obtenir une base de données pure et correctement caractérisée, contenant des chatons morts de manière certaine.

Pour amener plus de précision à cette étude, il aurait également été nécessaire et appréciable d'avoir des informations plus précises sur l'âge des chatons, telles que leur date de naissance ou leur âge exprimé en jours (au lieu de « environ 3 mois » pour certains chatons), et ce de manière systématique pour tous les chatons. Cela aurait permis une analyse plus détaillée de l'effet de l'âge sur la présentation des signes cliniques ou le statut des chatons vis-à-vis des différents agents pathogènes. En effet, il aurait alors été possible de faire des catégories d'âge plus ciblées et pertinentes pour préciser ce qu'il se passe pour les chatons morts durant leur première semaine de vie (0-7 jours), pendant le reste de la période néonatale (8-21 jours), jusqu'au sevrage (22-56 jours), et en post sevrage (57-112 jours).

De plus, il aurait été intéressant de pouvoir différencier les chatons selon leur provenance (élevage, particulier, refuge) comme dans l'étude de Cave et al. (2002). En effet, ils ont montré que les chatons morts provenant de refuges étaient significativement plus jeunes que ceux provenant de propriétaires particuliers. Dans cette étude, les chatons morts de cause infectieuse en refuge mouraient plus fréquemment de causes virales et moins souvent de causes bactériennes que les chatons de particuliers. De plus, les chatons de refuge étaient plus touchés par le FPV (Parvovirus félin) que les chatons de particuliers et mouraient plus jeunes de cette cause. Enfin, la PIF (Péritonite infectieuse féline) touchait plus fréquemment les chatons de particuliers que les chatons de refuge (Cave et al., 2002). Les informations concernant le statut vaccinal des chatons auraient également pu amener un aspect intéressant à l'étude, à condition d'être correctement et systématiquement renseignées pour tous les chatons, qu'ils aient été vaccinés ou non.

2. Les analyses par PCR réalisées par le laboratoire Scanelis

Les données exploitées proviennent d'un seul laboratoire, mais il s'agit d'un laboratoire qui s'inscrit dans une réflexion scientifique et ce dès la réception des échantillons : toutes les informations fournies par les vétérinaires concernant la description clinique sont enregistrées. Le matériel génétique extrait des échantillons est également conservé afin de permettre de réaliser de nouvelles PCR au besoin. Cela illustre une réelle volonté de participer à l'évolution des connaissances dans le domaine des maladies infectieuses et l'implication des agents pathogènes en médecine vétérinaire.

a. Les échantillons reçus

Lorsque des échantillons sont reçus par Scanelis pour analyse, sauf mention contraire, les différents échantillons d'un même animal peuvent être mélangés. La recherche par PCR est alors réalisée sur le mélange. Il est alors impossible d'identifier l'/les échantillon(s) positif(s) en cas de positivité du mélange.

De plus, pour plus d'un chaton sur cinq (21,9%), les prélèvements envoyés contenaient des organes de nature non précisée : les informations concernant le nombre d'organes et leur nature étaient indisponibles, probablement car les vétérinaires ont envoyé des organes sans en préciser la nature. Ceci représente une perte d'information importante (pour 73 chatons sur 334). De même, les informations concernant la nature des épanchements (30 chatons) étaient parfois rapportées peu précisément.

Il n'est donc pas rare que les vétérinaires remplissent les commémoratifs peu soigneusement, probablement parce qu'ils ne se rendent pas compte que ces données pourraient être exploitées par la suite. Les vétérinaires sont trop peu sensibilisés à l'intérêt d'analyser de telles bases de données : elles peuvent apporter beaucoup d'informations, notamment pour permettre à terme de mieux connaître les signes cliniques associés à chaque agent pathogène durant la période néonatale et pédiatrique et de mieux orienter le choix des échantillons à prélever et des agents pathogènes à rechercher.

b. Les agents pathogènes recherchés et bilans proposés

Le laboratoire Scanelis proposait déjà la recherche d'Herpesvirus, de Calicivirus, de *Chlamydophila felis*, de *Bordetella bronchiseptica*, de *Toxoplasma gondii*, du FeLV, du FIV, des Hémobartonelles, du Parvovirus et du Coronavirus avant 2010. Mais les autres agents pathogènes ont été proposés plus tard : *Tritrichomonas foetus*, *Giardia* et *Cryptosporidium sp.* en 2011 et *Mycoplasma felis* en septembre 2012. Ces derniers sont des agents pathogènes qui ont été très peu recherchés parmi les chatons étudiés et que les vétérinaires ne considèrent probablement pas comme agents responsables de mortalité néonatale et pédiatrique. De plus, Scanelis propose la réalisation de bilans PCR pour la recherche de plusieurs agents pathogènes en fonction de l'orientation clinique (par exemple, le bilan « rhinite » correspondant à la recherche d'Herpèsvirus, de Calicivirus et de *Mycoplasma felis*, ou encore le bilan « diarrhée » qui comprend la recherche du Coronavirus, de *Giardia*, de *Cryptosporidium spp.* et de *Tritrichomonas foetus*, ou bien du Coronavirus et du Parvovirus seulement). Ces bilans standardisés ont sans doute amené les vétérinaires à rechercher certaines combinaisons d'agents pathogènes plus fréquemment que d'autres. Néanmoins, il pourrait être judicieux à terme d'envisager de proposer, en cas de mortalité néonatale, un bilan adapté pour la recherche d'agents pathogènes en fonction de l'âge de décès des chatons. D'après nos résultats, il semble par exemple inadéquat de rechercher *Chlamydophila felis* puisque les PCR réalisées chez 46 chatons sont toutes revenues négatives. Pour créer de tels bilans, il est nécessaire de mener une étude plus approfondie via la recherche systématique des agents pathogènes d'intérêt chez tous les chatons, quels que soient leur âge et leur orientation clinique, pour déterminer une prévalence réelle, et non une prévalence apparente comme ce qui a été fait ici.

c. Les Tests rapides (Snap-tests), une concurrence à la PCR ?

Il existe de nombreux tests rapides (aussi appelés Snap Tests) permettant de détecter les agents pathogènes via d'autres techniques biomoléculaires (détection des antigènes ou des anticorps par immunochromatographie notamment) directement à la clinique ou au cabinet (Tab. 27). Par leur facilité et leur rapidité d'utilisation, ceux-ci peuvent parfois être préférés aux tests par PCR, surtout dans le cas d'animaux vivants (pour lesquels on ne va pas prélever des organes). La commercialisation de ces tests a donc pu contribuer à la faiblesse de l'effectif de la population étudiée (les vétérinaires réalisant eux-mêmes les Snap-tests). Parmi les tests rapides proposés par différents laboratoires (Tab. 27), il est possible d'observer l'émergence de nouvelles technologies comme l'amplification isotherme par la méthode LAMP (Loop-Mediated Isothermal Amplification) puis détection du matériel génétique des agents pathogènes cibles (dans ce cas FIV et FeLV) par fluorescence. Il s'agit d'une technique qui semble s'approcher de la PCR, mais qui pourrait être réalisée relativement facilement en clinique vétérinaire.

Tableau 27 : Récapitulatif des principaux tests rapides pouvant être utilisés en clinique pour la détection des principaux agents pathogènes chez le chat.

Cette liste n'est pas exhaustive. Ag signifie antigène, Ac signifie anticorps, ADN/ARN signifient acide (désoxy)ribonucléique, IC signifie immunochromatographie. La signification des abréviations des agents pathogènes est disponible dans le tableau 1. Sources : www.diasysvet.fr, www.kitvia.com, www.zoetis.fr et www.idexx.fr.

| Agent pathogène recherché | Laboratoire(s) proposant le test rapide | Type d'échantillon nécessaire | Méthode de détection |
|--|---|---|---|
| FPV | DiaSys (Vecheck) | Selles, vomissures | Ag |
| | Kitvia | Selles | Ag par IC |
| FeLV | DiaSys (Vecheck), Kitvia, Zoetis (Witness), Idexx | Sang total, sérum, plasma | Ag par IC |
| FIV | DiaSys (Vecheck), Kitvia, Zoetis (Witness), Idexx | Sang total, sérum, plasma | Ac par IC |
| FeIV/FIV | Kitvia (Biomolkit) | Sang total, sérum, plasma | Amplification isotherme du matériel génétique (ADN/ARN) et fluorescence |
| Coronavirus félin | DiaSys (Vecheck) | Liquide pleural, ascite | Ag par IC |
| | Kitvia | Sang total, sérum, plasma | Ac par IC |
| | | Selles | Ag par IC |
| FCV | DiaSys (Vecheck) | Sécrétions nasales, écoulement oculaire | Ag par IC |
| | Kitvia | Sécrétions orales et nasales | Ag par IC |
| Coronavirus responsable de la PIF | DiaSys (Vecheck) | Sérum, selles, ascite, sécrétions | Ag par IC |
| | Kitvia | Liquide d'épanchement | Détection et différenciation d'un transsudat modifié d'un exsudat par précipitation |
| FHV | DiaSys (Vecheck) | Écoulement oculaire | Ag par IC |
| Giardia | DiaSys (Vecheck), Kitvia, Idexx | Selles | Ag par IC |
| Toxoplasma | DiaSys (Vecheck) | Selles, sérum | Ag |
| | Kitvia | Sang total, sérum, plasma | Ac par IC |

III. Résultats obtenus

1. Présentation des signes cliniques

La proportion d'individus asymptomatiques avant le décès est faible (6,3% des chatons pour lesquels la description clinique est renseignée) mais la grande majorité des animaux asymptomatiques sont morts avant l'âge d'un mois. Comme le confirment les résultats concernant l'évolution clinique en fonction de l'âge de décès des chatons, plus les chatons sont jeunes (moins de deux mois), moins ils présentent de signes cliniques ou alors avec des durées d'évolutions très rapides. Plus les chatons meurent jeunes, plus ils meurent rapidement, tandis qu'après deux mois les signes cliniques ont plus de temps pour se mettre en place avant que ne survienne la mortalité.

Dans un nombre non négligeable de cas (27,8%, n=93), les vétérinaires peuvent donc se retrouver démunis et sans orientation clinique précise face à des cas de mortalité néonatale ou pédiatrique, car l'expression des signes cliniques peut être très frustrante et/ou très rapide, ou bien alors très variée (jusqu'à 12 signes cliniques différents pour un même chaton). De même, d'après les signes cliniques présentés par les chatons, les vétérinaires pouvaient avoir jusqu'à 4 orientations cliniques différentes pour un même chaton, mais quand la diversité des signes cliniques est telle, la notion d'orientation clinique devient bancal.

Dans cette étude, le concept d'orientation clinique est uniquement basé sur la présentation des signes cliniques, alors qu'aucune information n'était disponible quant à la réalisation, ou non, d'une autopsie et le cas échéant, des éventuelles lésions macroscopiques observées. Or, elles contribuent sans aucun doute à l'établissement d'une orientation clinique par les vétérinaires, tout comme les éventuelles analyses histopathologiques réalisées, conditionnant par la suite leur démarche vis-à-vis de la recherche d'agents pathogènes par PCR. Il y a eu par exemple le cas de quatre chatons pour lesquels une pneumonie était renseignée dans les commémoratifs, ou bien des épanchements non prélevés mais probablement observés lors de l'autopsie. Ces cas illustrent que des autopsies ont été réalisées sur les cadavres des chatons, mais ces données ne sont pas exploitables en l'absence des rapports complets des autopsies rapportant les observations macroscopiques pour un nombre suffisamment important de chatons.

2. Facteur de confusion de l'âge sur le type racial

Dans la population de chatons étudiée, le type racial (LOOF ou européen) a un effet sur la fréquence de présentation de la diarrhée ($\text{Khi}^2 = 4,4$; $p < 0,05$), ainsi que des vomissements ($\text{Khi}^2 = 4,0$; $p < 0,05$) : la proportion de chatons présentant de la diarrhée ou des vomissements est plus importante chez les chatons européens que chez les chatons LOOF.

Cette étude a mis en évidence que ces deux signes cliniques sont plus fréquemment observés chez les chatons morts après l'âge d'un mois. Mais il a également été montré que la proportion de chatons européens est croissante en fonction de l'âge. Il existe donc un facteur de confusion entre l'âge et le type racial des chatons, dû à l'échantillonnage. Afin de mettre en évidence un éventuel effet du type racial il aurait fallu avoir un meilleur échantillonnage, c'est-à-dire que la proportion de chatons européens soit la même dans toutes les catégories d'âge, ou mieux : qu'il y ait autant de chatons européens que de chatons LOOF dans chaque catégorie d'âge.

Un meilleur échantillonnage aurait pu permettre d'étudier si les vétérinaires cherchent certains agents pathogènes plus que d'autres pour certaines races, et si certaines races sont plus sensibles que d'autres ou ont une prévalence plus importante d'infection par certains agents pathogènes. Povey (1978) a en effet mis en évidence des races pour lesquelles la mortalité lors de la première semaine de vie semble plus élevée (Persan, Hymalayen, Manx) que pour d'autres (Siamois, Birman, races à poils courts).

3. Présentation clinique et démarche du vétérinaire en fonction de l'âge

Les chatons morts avant l'âge d'un mois ont présenté significativement plus fréquemment des signes cliniques généraux ou aspécifiques, sans orientation clinique, et semblent présenter aussi plus fréquemment de la dyspnée. Les vétérinaires ont alors recherché plus fréquemment des agents pathogènes respiratoires (Herpesvirus, Calicivirus, *Chlamydophila felis*, *Bordetella bronchiseptica* et *Mycoplasma felis* par fréquence de recherche décroissante) et ont prélevé plus fréquemment du poumon ou des organes de filtration (reins, foie et/ou rate). En revanche, les chatons morts au-delà d'un mois ont présenté significativement plus fréquemment de la diarrhée et une orientation clinique digestive. Pour ces chatons, les vétérinaires ont recherché plus fréquemment des agents pathogènes digestifs (Parvovirus et Coronavirus) et prélevé plus fréquemment un écouvillon rectal ou des organes.

Les vétérinaires semblent donc en général rechercher les agents pathogènes correspondant à la présentation clinique observée. Néanmoins, peut-être cherchent-ils parfois à exclure certaines causes pouvant avoir de graves répercussions dans les élevages (Parvovirus et Coronavirus notamment).

Cave et son équipe ont trouvé des résultats qui corroborent le comportement des vétérinaires observé ici, puisque dans leur étude les atteintes virales des chatons morts jusqu'à un mois d'âge étaient majoritairement dues aux virus respiratoires (Calicivirus et Herpesvirus, 100% des chatons dont la mort est d'origine virale entre 1 et 14 jours, et plus de 65% des chatons entre 15 et 34 jours) et au-delà d'un mois au Parvovirus (plus de 80% des chatons dont la mort est d'origine virale). De plus, aucun chaton mort avant l'âge d'un mois ne présentait de signes

de Péritonite Infectieuse Féline (PIF) (Cave et al., 2002). Il en va de même pour Oger qui décrit, dans son étude histopathologique des causes de mortalité néonatale et pédiatrique chez le chaton, les agents viraux impliqués en fonction de l'âge : le nombre de cas dont la cause de la mort est attribuée au Parvovirus ou au Coronavirus responsable de la PIF augmente avec l'âge, tandis que les agents viraux respiratoires n'étaient impliqués que dans les décès des chatons en période néonatale (Oger, 2018). D'autre part, Oger a montré, que les lésions respiratoires représentent plus de 60% des lésions d'intérêt diagnostique en période néonatale (définie comme le premier mois de vie) contrairement à la période pédiatrique (définie comme les deuxième et troisième mois de vie) pour laquelle les lésions digestives sont les plus fréquentes, à raison de 37,7% des lésions d'intérêt diagnostique (Oger, 2018).

Ces rares données fournies par la littérature indiquent que le comportement des vétérinaires observé dans notre étude est plutôt justifié : il est fondé de rechercher des agents respiratoires chez les chatons morts avant l'âge d'un mois et des agents digestifs chez les chatons morts après l'âge d'un mois.

4. Prévalences apparentes

Comme mis en évidence par Cave et son équipe, le Parvovirus est l'agent pathogène le plus fréquemment incriminé lors de mortalité néonatale et pédiatrique chez le chaton puisqu'il est responsable à lui seul de la mort de 25% de l'effectif total (274 chatons) (Cave et al., 2002). Dans notre étude, on retrouve le Parvovirus en première position parmi les agents pathogènes les plus fréquemment détectés dans les échantillons testés avec une prévalence apparente de 62,1%.

Les prévalences calculées ici sont des prévalences apparentes, car les agents pathogènes n'ont pas tous été recherchés systématiquement chez tous les chatons. Il serait donc intéressant de compléter les analyses déjà réalisées à la demande des vétérinaires afin de connaître le statut des chatons de la population étudiée vis-à-vis des agents pathogènes d'intérêt, les plus fréquents, et ayant un impact à l'échelle collective (Parvovirus, Coronavirus, Calicivirus, Herpesvirus, *Bordetella bronchiseptica* et *Chlamydomphila felis*). Cette démarche permettrait de déterminer la prévalence réelle.

CONCLUSION

Cette étude est la première étude ayant décrit la démarche des vétérinaires en cas de mortalité néonatale et pédiatrique chez le chaton, en termes de prélèvements et de recherche d'agents pathogènes par PCR. Dans cette population de 334 chatons morts entre 0 et 4 mois, des prévalences apparentes d'infection par différents agents pathogènes d'intérêt ont pu être déterminées.

Dans la littérature, les causes de mortalité néonatale et pédiatrique ont toujours été étudiées via l'histopathologie mais jamais par PCR qui reste la méthode de référence, très sensible et très spécifique, pour la détection des causes de mortalité. Mais l'exploitation de résultats de PCR reste incomplète s'il n'est pas possible de les combiner avec les lésions macroscopiques observées lors de l'autopsie et/ou les lésions microscopiques observées en histopathologie. Comme il s'agit de deux méthodes tout à fait complémentaires, Scanelis propose des bilans PCR combinés à l'histologie (en partenariat avec le Laboratoire d'Anatomie Pathologique Vétérinaire du Sud-Ouest, LAPVSO), notamment pour l'exploration des stomatites félines (Herpesvirus félin, Calicivirus félin, FeLV, FIV) et de la PIF (Coronavirus) (www.scanelis.com). La démarche diagnostique optimale est donc la suivante :

1. Réalisation d'une autopsie systématique avec rédaction d'un rapport répertoriant les lésions macroscopiques observées ;
2. Envoi de prélèvements en histopathologie en absence de lésions franches ;
3. Recherche systématique d'un panel standard d'agents pathogènes d'intérêt par PCR.

Il est indispensable de passer dans un premier temps par une PCR standardisée car les vétérinaires ne recherchent que ce qu'ils suspectent et peuvent passer à côté de certains agents pathogènes. Cela permettrait également de calculer un taux d'élucidation, c'est-à-dire la proportion de la population pour laquelle les résultats des différents examens permettent de déterminer la cause de la mort.

L'idéal serait la création d'une biobanque dans laquelle seraient conservés les échantillons pour tous les chatons morts avant l'âge de 3 mois, accompagnés d'une description clinique suffisamment précise et d'un rapport d'autopsie. Il serait alors possible de réaliser une analyse méta-génomique pour essayer d'identifier sans à priori des agents pathogènes actuellement encore inconnus responsables de la mort en fonction de l'âge et par famille de signes cliniques (respiratoires, digestifs, ...). La création de cette biobanque permettrait de développer les connaissances actuelles vis-à-vis de la pathologie néonatale et pédiatrique féline.

AGREMENT SCIENTIFIQUE


En vue de l'obtention du permis d'imprimer de la thèse de doctorat vétérinaire

Je soussignée, Sylvie CHASTANT, Enseignant-chercheur, de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, directeur de thèse, certifie avoir examiné la thèse de **Agnès BOISSEAU** intitulée
« Stratégie du vétérinaire dans la recherche d'agents pathogènes infectieux par PCR en cas de mortalité néonatale et pédiatrique du chaton » et que cette dernière peut être imprimée en vue de sa soutenance.

Fait à Toulouse, le 24/10/2019
Professeure Sylvie CHASTANT
Enseignant-chercheur
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse



Vu :
Le Président du jury :
Professeur Christophe PASQUIER



Pr Christophe PASQUIER
Virologie - Plateau Technique d'Infectiologie
Institut Fédératif de Biologie
330 av. de Grande Bretagne
F 31059 TOULOUSE Cedex 9

Vu :
Le Directeur par intérim de l'Ecole
Nationale Vétérinaire de Toulouse
Frédéric BOUSQUET

Par délégué,



Caroline LACROUX
Directrice de l'enseignement
et de la vie étudiante

Vu et autorisation de l'impression :
Présidente de l'Université Paul Sabatier
Madame Régine ANDRE-OBRECHT

La Présidente de l'Université Paul Sabatier,
par délégué,
Le Vice-Président de la CFVU
Richard GUILLET

Mme Agnès BOISSEAU
a été admis(e) sur concours en : 2014
a obtenu son diplôme d'études fondamentales vétérinaires le : 18/07/2018
a validé son année d'approfondissement le : 16/07/2019
n'a plus aucun stage, ni enseignement optionnel à valider.


REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CAVE, T. A., THOMPSON, H., REID, S. W. J., HODGSON, D. R. et ADDIE, D. D., 2002. Kitten mortality in the United Kingdom: a retrospective analysis of 274 histopathological examinations (1986 to 2000). *Veterinary Record*. Vol. 151, n° 17, p. 497-501. DOI 10.1136/vr.151.17.497.
- FOURNIER, A., MASSON, M., CORBIÈRE, F., MILA, H., MARIANI, C., GRELLET, A. et CHASTANT-MAILLARD, S., 2017. Epidemiological analysis of reproductive performances and kitten mortality rates in 5,303 purebred queens of 45 different breeds and 28,065 kittens in France. *Reproduction in Domestic Animals*. Vol. 52, p. 153-157. DOI 10.1111/rda.12844.
- GRELLET, A., 2011. Maladies infectieuses en élevage félin. *EMC - Vétérinaire*, p. 1-13.
- JEMMETT, J. E. et EVANS, J. M., 1977. A survey of sexual behaviour and reproduction of female cats. *Journal of Small Animal Practice*. Vol. 18, n° 1, p. 31-37. DOI 10.1111/j.1748-5827.1977.tb05821.x.
- JENNETT, A. L., JENNETT, N. M., HOPPING, J. et YATES, D., 2016. Evidence for seasonal reproduction in UK domestic cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. Vol. 18, n° 10, p. 804-808. DOI 10.1177/1098612X15595665.
- LAWLER, D.F., 2008. Neonatal and pediatric care of the puppy and kitten. *Theriogenology*. Vol. 70, n° 3, p. 384-392. DOI 10.1016/j.theriogenology.2008.04.019.
- OGER, J., 2018. *Intérêt de l'histologie dans le diagnostic des causes de mortalité néonatale et pédiatrique féline* [en ligne]. Thèse Doct. Vétérinaire, Toulouse. [Consulté le 8 octobre 2019]. Disponible à l'adresse : <http://oatao.univ-toulouse.fr/24324/>.
- POVEY, R. C., 1978. Reproduction in the Pedigree Female Cat. A Survey of Breeders. *The Canadian Veterinary Journal*. Vol. 19, n° 8, p. 207-213.
- ROOT, M. V., JOHNSTON, S. D. et OLSON, P. N., 1995. Estrous length, pregnancy rate, gestation and parturition lengths, litter size, and juvenile mortality in the domestic cat. *Journal of the American Animal Hospital Association*. Vol. 31, n° 5, p. 429-433. DOI 10.5326/15473317-31-5-429.
- SPARKES, A., ROGERS, K., HENLEY, W., GUNNMOORE, D., MAY, J., GRUFFYDDJONES, T. et BESSANT, C., 2006. A questionnaire-based study of gestation, parturition and neonatal mortality in pedigree breeding cats in the UK. *Journal of Feline Medicine & Surgery*. Vol. 8, n° 3, p. 145-157. DOI 10.1016/j.jfms.2005.10.003.
- STRÖM HOLST, B. et FRÖSSLING, J., 2009. The Swedish breeding cat: Population description, infectious diseases and reproductive performance evaluated by a questionnaire. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. Vol. 11, n° 10, p. 793-802. DOI 10.1016/j.jfms.2009.01.008.
- YOUNG, C., 1973. Prewaning mortality in specific pathogen free kittens. *Journal of Small Animal Practice*. Vol. 14, n° 7, p. 391-398. DOI 10.1111/j.1748-5827.1973.tb06476.x.


ANNEXES

Annexe 1 – Formulaire de demande d'analyses PCR Chat Scanelis 2019


(www.scanelis.com)



9, allée Charles Cros - CS 70006
31771 Colomiers Cedex FRANCE
Tél. : +33 (0)5 34 50 50 90
Fax : +33 (0)5 34 50 40 38
email : scanelis@scanelis.com
www.scanelis.com



Demande d'analyses PCR Chat 2019



Vétérinaire

Cadre réservé à Scanelis

Vous préférez recevoir vos résultats

☐ par E-mail : ☐ par fax :

☐ facturation à la clinique, ☐ règlement comptant à joindre impérativement

☐ prise en charge particulière par société/association, à préciser :

IMPORTANT merci de compléter les commémoratifs afin que nous puissions vous aider à interpréter les résultats puis choisissez vos analyses au verso.

Propriétaire

● Prénom, nom et adresse complète :

● E-mail (si envoi de facture) :

☐ Eleveur ☐ Société ☐ Animal assuré

☐ Association, refuge, ... ☐ Particulier

Animal

● Nom :

● Espèce : ☐ Chat ☐ autre : Un formulaire par animal

● Race :

● Sexe : ☐ M ☐ MC ☐ F ☐ FC

● Age :

● Tatouage / Puce :

● N° dossier :

☐ **Présence de signes cliniques** (merci de préciser ci-dessous) ou ☐ **Animal asymptomatique**

Animal : ☐ mort ☐ vivant

Signes généraux

☐ Baisse de forme, apathie

☐ Diminution d'appétit ☐ Amaigrissement

☐ Déshydratation ☐ Hypothermie

☐ Hyperthermie ☐ Anémie

☐ Ictère ☐ Splénomégalie

☐ Hépatomégalie ☐ Adénomégalie

☐ Pétéchies ☐ Oligurie, anurie

☐ PUPD ☐ Ascite

☐ Epistaxis

☐ Oedèmes (préciser) :

☐ Autres :

Biochimie / Hématologie

Signes digestifs

☐ Diarrhée

☐ Diarrhée aqueuse

☐ Diarrhée hémorragique

☐ Vomissements

☐ Constipation

☐ Douleurs abdominales

☐ Autres :

Signes oculaires

☐ Conjonctivite

☐ Kératite

☐ Uvéite

☐ Autres :

Signes nerveux

☐ Ataxie

☐ Convulsions

☐ Tremblements

☐ Myoclonies

☐ Paralysie

☐ Autres :

Reproduction

☐ Infertilité

☐ Avortement(s)

☐ Mortinatalité

Signes buccaux

☐ Stomatite

☐ Gingivite

☐ Palatoglossite

☐ Ulcères

☐ Ptyalisme

Signes respiratoires

☐ Jetage

☐ Dyspnée

☐ Toux

☐ Epanchement pleural

Signes cutanés

.....

.....

.....

● **Durée d'évolution des signes cliniques**

☐ < 5 jours ☐ 5-15 jours ☐ >15 jours

● **Dépistage antérieur** : ☐ Non ☐ Oui ● **Date** :

Technique et résultats :

● **Statut et historique vaccinal (important pour la recherche de parvovirus félin)**

☐ Animal non vacciné contre la (les) maladie(s) suspectée(s) ☐ Statut vaccinal inconnu

☐ Primo-vaccination : 1^{ère} injection Date : Nom du vaccin :

2^{ème} injection Date : Nom du vaccin :


☐ Dernier rappel Date : Nom du vaccin :


Pratique

☐ Je souhaite recevoir des fiches de demande d'analyses (merci de cocher les documents souhaités) :

☐ PCR Chien ☐ PCR NAC ☐ PCR Volailles - Lapins

☐ PCR Chat ☐ PCR Cheval ☐ PCR Bovins - Ovins - Caprins

 Pour bénéficier du service Chronopost Scanelis, j'imprime mon bordereau sur www.scanelis.com, rubrique Expédition/Chronopost (14 € TTC réglés avec les analyses ou facturés à la clinique/labo à réception)



www.scanelis.com

Scanelis, parce que la PCR est une affaire de spécialistes. Retrouvez notre politique de confidentialité sur notre site internet

F-GEN-60-09- page 1/2

91

Annexe 2 – Spécifications des tests PCR de Scanelis, version du 10/09/2019

F-BUR-10/09_SCANELIS

1/2

| Test | Infection / Maladie <i>Infection / Disease</i> | Spécificité détection <i>Detection specificity</i> | Espèce(s) animale(s) <i>Animal species</i> | LD(1) LOD | LQ(2) LOQ |
|---|--|---|---|--------------|--------------|
| Adénovirus canin type 1 <i>Canine adenovirus 1 (Cav1)</i> | Hépatite de Rubarth <i>Infectious canine hepatitis</i> | Adénovirus canin de type 1 / <i>Canine adenovirus 1</i> | Chien/Dog | 36 | 200 |
| Adénovirus respiratoire canin <i>Canine adenovirus 2 (Cav2)</i> | Complexe Toux de chenil <i>Kennel cough (Infectious tracheobronchitis)</i> | Adénovirus respiratoire canin / <i>Canine adenovirus type 2</i> | Chien/Dog | 21 | 200 |
| <i>Babesia spp., Theileria spp.</i> | Piroplasmose (Babesiose) <i>Piroplasmosis (Babesiosis)</i> | <i>Babesia spp., Theileria spp. : typage B. canis / gibsoni Babesia spp., Theileria spp.: typing B. canis / gibsoni</i> | Chien/Dog, Chat/Cat | 9 | 200 |
| <i>Babesia spp., Theileria spp.</i> | | <i>Babesia spp., Theileria spp. : typage T. equi / B. caballi Babesia spp., Theileria spp.: typing T. equi / B. caballi</i> | Cheval/Horses , Ruminants/Ruminants | 21 | 200 |
| <i>Bordetella bronchiseptica</i> | Complexe Toux de chenil / <i>Kennel cough</i> , <i>Bordetellose / Bordetellosis</i> | <i>Bordetella bronchiseptica</i> | Chien/Dog, Chat/Cat | 15 | 200 |
| Bornavirus | Bornavirose / <i>Bornaviriosis</i> | Bornavirus | Chien/Dog, Chat/Cat, Cheval/Horse | 21 | 200 |
| <i>Borrelia burgdorferi</i> | Maladie de Lyme (Borreliose) <i>Lyme disease (Borreliosis)</i> | <i>Borrelia burgdorferi sensu lato</i> | Chien/Dog, Cheval/Horse, Ruminants/Ruminants | 12 | 200 |
| <i>Brucella spp.</i> | Brucellose / <i>Brucellosis</i> | <i>Brucella spp.</i> | Chien/Dog, Ruminants/Ruminants | 18 | 400 |
| Calicivirus félin / <i>Feline calicivirus</i> | Calicivirose / <i>Calicivirosis</i> | Calicivirus félin/ <i>Feline calicivirus</i> | Chat/Cat | 48 | 200 |
| <i>Chlamydophila psittaci & felis</i> | Chlamydophilose / Chlamydiosis, Ornithose/ <i>Ornithosis</i> , <i>Psittacose/ Psittacosis</i> | <i>Chlamydophila psittaci, felis, abortus & caviae</i> | Chat/Cat | 9 | 200 |
| <i>Chlamydophila psittaci</i> | | | Oiseaux/Birds | 9 | 200 |
| <i>Chlamydophila psittaci, felis, abortus & caviae</i> | | | Chien/Dog, Cobaye /Guinea pig, Félins/ <i>Felines</i> | 9 | 200 |
| <i>Chlamydophila abortus & psittaci</i> | | | Ruminants, Cheval/Horse | 9 | 200 |
| Circovirus du canard <i>Duck circovirus</i> | Circovirose du canard / <i>Duck circovirosis</i> | Circovirus du canard / <i>Duck circovirus</i> | Canard/Duck | 12 | 200 |
| Coronavirus canin <i>Canine coronavirus</i> | Coronavirose canine / <i>Canine coronaviriosis</i> | Coronavirus canin / <i>Canine coronavirus</i> | Chien/Dog | 111 | 200 |
| Coronavirus félin / <i>Feline coronavirus</i> | Coronavirose féline & PIF <i>Feline coronavirus & FIP</i> | Souches de coronavirus entériques et pathogènes (PIF) <i>Enteritic (FECV) and pathogenic (FIPV) strains</i> | Chat/Cat | 111 | 200 |
| Coronavirus du furet Ferret <i>Coronavirus</i> | Coronavirose entérique (Entérite catarrhale épizootique)& systémique (PIF) <i>Epizootic catarrhal enteritis (ECE) & Ferret-FIP</i> | Souches de coronavirus entériques et sytémiques (PIF) <i>Enteritic (ECE) and systemic (FIP) coronavirus strains</i> | Furet/Ferret, Autres mustélidés/ <i>Other mustelids</i> | 12 | 200 |
| <i>Coxiella burnetii</i> | Fièvre Q / <i>Q Fever</i> | <i>Coxiella burnetii</i> | Toutes espèces animales / <i>All animal species</i> | 6 | 200 |
| <i>Cryptosporidium spp.</i> | Cryptosporidiose / <i>Cryptosporidiosis</i> | <i>Cryptosporidium spp.</i> | Chien/Dog, Chat/Cat, Ruminants/ <i>Ruminant</i> , Furet/Ferret, Lapin/ <i>Rabbit</i> | 15 | 200 |
| EAV - Virus de l'Artérite équine EVA - Equine arteritis virus | Artérite virale équine / <i>Equine viral arteritis</i> | Virus de l'Artérite équine / <i>Equine arteritis virus</i> | Cheval/Horse | 46 | 200 |
| Ehrlichia, Anaplasma | Ehrlichiose, Anaplasmosé <i>Ehrlichiosis, Anaplasmosis</i> | <i>Ehrlichia canis, A. platys, A. phagocytophila, A. marginale, A. centrale</i> | Chien/Dog, Chat/Cat, Ruminants, Cheval/Horse | 24 | 200 |
| FeLV | Leucose féline / <i>Feline leukemia</i> | FeLV (provirus + virus) | Chat/Cat, Autres félidés/ <i>Other felids</i> | 147 | 200 |
| FIV | Syndrome d'immunodéficience féline <i>Feline immunodeficiency syndrome</i> | FIV (provirus + virus) | Chat/Cat - Autres félidés/ <i>Other felids</i> | 69 | 200 |
| <i>Giardia intestinalis</i> | Giardiose / <i>Giardiosis</i> | <i>Giardia intestinalis</i> | Chien/Dog, Chat/Cat, Furet/Ferret, Lapin/ <i>Rabbit</i> | 6 | 200 |
| Hémobartonelles / <i>Hemobartonella</i> | Hémobartonellose / <i>Hemobartonellosis</i> | <i>Mycoplasma haemofelis, Candidatus M. haemominutum Mycoplasma haemocanis, Candidatus M. haematoparvum</i> | Chien/Dog, Chat/Cat | 24 | 200 |
| Herpèsvirus canin <i>Canine herpesvirus</i> | Herpèsvirose canine / <i>Canine herpesvirosis</i> | Herpèsvirus canin / <i>Canine herpesvirus</i> | Chien/Dog | 12 | 200 |
| Herpèsvirus des anatidés <i>Duck enteritis virus</i> | Peste du canard / <i>Duck plague</i> | Herpèsvirus des anatidés / <i>Duck enteritis virus</i> | Canard/Duck , Oie/Goose, Cygne/Swan | 12 | 200 |
| Herpèsvirus équin 1 <i>Equine herpesvirus 1 (EHV1)</i> | Herpèsvirose équine / <i>Equine herpesvirosis</i> | Herpèsvirus équin type 1 / <i>Equine herpesvirus 1</i> | Cheval/Horse | 12 | 200 |

Annexe 2 – suite.

F-BUR-10/09_SCANELIS

1/2

| Test | Infection / Maladie <i>Infection / Disease</i> | Spécificité détection <i>Detection specificity</i> | Espèce(s) animale(s) <i>Animal species</i> | LD(1) <i>LOD</i> | LQ(2) <i>LOQ</i> |
|---|--|--|---|---------------------|---------------------|
| Herpèsvirus équin 4 <i>Equine herpesvirus 4 (EHV4)</i> | | Herpèsvirus équin type 4 / <i>Equine herpesvirus 4</i> | Cheval/Horse | 12 | 200 |
| Herpèsvirus félin/ <i>Feline herpesvirus</i> | Herpèsvirose féline / <i>Feline herpesvirosis</i> | Herpèsvirus félin/ <i>Feline herpesvirus</i> | Chat/Cat | 24 | 200 |
| Influenzavirus de type A <i>Influenza A virus</i> | Grippe/Flu | Influenzavirus de type A / <i>Influenza A virus</i> | Toutes espèces animales / <i>All animal species</i> | 39 | 200 |
| Leishmanies / <i>Leishmania</i> | Leishmaniose/ <i>Leishmaniasis</i> | <i>Leishmania infantum, donovani, chagasi</i> | Chien/Dog, Chat/Cat | 9 | 400 |
| <i>Leptospira interrogans</i> | Leptospirose / <i>Leptospirosis</i> | <i>Leptospira interrogans sensu lato</i> (souches pathogènes) <i>Leptospira interrogans sensu lato</i> (pathogenic strains) | Toutes espèces animales / <i>All animal species</i> | 9 | 200 |
| <i>M. avium subsp paratuberculosis</i> | Paratuberculose / <i>Paratuberculosis</i> | <i>Mycobacterium avium subsp paratuberculosis</i> | Ruminants/Ruminants | 21 | 200 |
| <i>Mycobacterium spp.</i> | Mycobactériose / <i>Mycobacteriosis</i> | <i>Mycobacterium spp.</i> | Toutes espèces animales / <i>All animal species</i> | 36 | 200 |
| <i>Mycoplasma felis</i> | | <i>Mycoplasma felis</i> | Chat/Cat | 9 | 200 |
| Virus de la Myxomatose <i>Myxoma virus</i> | Myxomatose / <i>Myxomatosis</i> | Virus de la Myxomatose / <i>Myxoma virus</i> | Lapin/Rabbit | 4 | 200 |
| <i>Neospora caninum</i> | Néosporose / <i>Neosporosis</i> | <i>Neospora caninum</i> | Chien/Dog, Ruminants | 18 | 200 |
| <i>Ornithobacterium rhinotracheale</i> | Ornithobactériose / <i>Ornithobacteriosis</i> | <i>Ornithobacterium rhinotracheale</i> | Dinde/Turkey | 12 | 200 |
| Papillomavirus oral canin <i>Canine oral papillomavirus</i> | Papillomavirose orale / <i>Oral papillomaviriosis</i> | Papillomavirus oral canin / <i>Canine oral papillomavirus</i> | Chien/Dog | ND | ND |
| Parvovirus des palmipèdes <i>Waterfowl parvovirus</i> | Parvovirose des palmipèdes / <i>Waterfowl parvoviriosis</i> | Virus de Derzsy (typage souches sauvages et vaccinale Hoekstra) & Parvovirus du canard de Barbarie <i>Derzsy virus (typing infectious & Hoekstra vaccine strains) & Muscovy duck parvovirus</i> | Canard/Duck , Oie/Goose | 12 | 200 |
| Parvovirus félin,canin <i>Feline,canine parvovirus</i> | Panleucopénie (typhus),Parvovirose canine <i>Panleucopenia, Canine parvoviriosis</i> | Parvovirus canin type 2 (2, 2a, 2b, 2c) <i>Canine Parvovirus 2 (2, 2a, 2b, 2c)</i> Parvovirus félin / <i>Feline parvovirus</i> | Chien/Dog, Chat/Cat | 12 | 200 |
| Pestivirus | Maladie des muqueuses, Maladie de Border <i>Bovine Viral Diarrhea, Border Disease</i> | BVDV, Border virus | Ruminants/Ruminants | 69 | 400 |
| Polyomavirus des psittacidés / <i>Avian polyomavirus</i> | Mue française / <i>French moult</i> | Virus de la mue française / <i>Avian polyomavirus</i> | Oiseaux/Birds | 9 | 400 |
| Poxvirus | Poxvirose / <i>Poxvirosis</i> | Cowpox virus | Chat/Cat | ND | ND |
| <i>Salmonella sp</i> | Salmonellose / <i>Salmonellosis</i> | <i>Salmonella sp</i> | Toutes espèces animales <i>All animal species</i> | 9 | 200 |
| Sexage ADN Scanelis <i>Scanelis DNA sexing</i> | | Espèces sexables / <i>Validated species: www.scanelis.com</i> | Psittacidés / <i>Psittacidae</i> | - | - |
| <i>Toxoplasma gondii</i> | Toxoplasmose / <i>Toxoplasmosis</i> | <i>Toxoplasma gondii</i> | Toutes espèces animales <i>All animal species</i> | 6 | 200 |
| <i>Tritrichomonas foetus</i> | Tritrichomonose / <i>Tritrichomonosis</i> | <i>Tritrichomonas foetus</i> | Chat/Cat, Ruminants/Ruminants | 9 | 200 |
| VHDV / RHDV (1 et 2) | Maladie hémorragique virale du lapin <i>Rabbit haemorrhagic disease</i> | VHDV / RHDV1 | Lapin/Rabbit | 45 | 200 |
| | | VHDV / RHDV2 (Variant 2010/2011) | | 153 | 200 |
| Virus de la maladie aléoutienne <i>Aleutian disease virus</i> | Maladie aléoutienne / <i>Aleutian disease</i> | Virus de la maladie aléoutienne / <i>Aleutian disease virus</i> | Furet/Ferret, Autres mustélidés/Other mustelids | 12 | 400 |
| Virus de la maladie de Carré <i>Canine distemper Virus</i> | Maladie de Carré / <i>Canine distemper</i> | Virus de Carré (typage souches sauvages et vaccinales) CDV (typing of <i>infectious / vaccine strains</i>) | Chien/Dog, Furet/Ferret | 21 | 200 |
| Virus de la maladie du bec et des plumes <i>Beak and feather disease virus</i> | Maladie du bec et des plumes <i>Psittacine beak & feather disease (PBFD)</i> | Virus de la Maladie du bec et des plumes <i>Beak and feather disease virus (BFDV)</i> | Oiseaux de volière <i>Caged birds</i> | 15 | 200 |
| Virus de la NHEO <i>Goose haemorrhagic polyomavirus</i> | Néphrite Hémorragique Entérite de l'Oison <i>Hemorrhagic nephritis enteritis of goose</i> | Virus de la NHEO / <i>Goose haemorrhagic polyomavirus</i> | Volailles/Poultry | 9 | 200 |
| Virus minute / <i>Minute virus of canine</i> | | Parvovirus canin de type 1 / <i>Canine parvovirus 1 (CPV1)</i> | Chien/Dog | 12 | 200 |
| Virus parainfluenza canin <i>Canine parainfluenza virus</i> | Complexe Toux de chenil <i>Kennel cough (Infectious tracheobronchitis)</i> | Virus parainfluenza canin / <i>Canine parainfluenza virus</i> | Chien/Dog | 60 | 200 |

(1) LD : Limite de détection en Nb de copies de séquence cible par analyse - *LOD : Limit of detection in No. of copies of target sequence per analysis.*

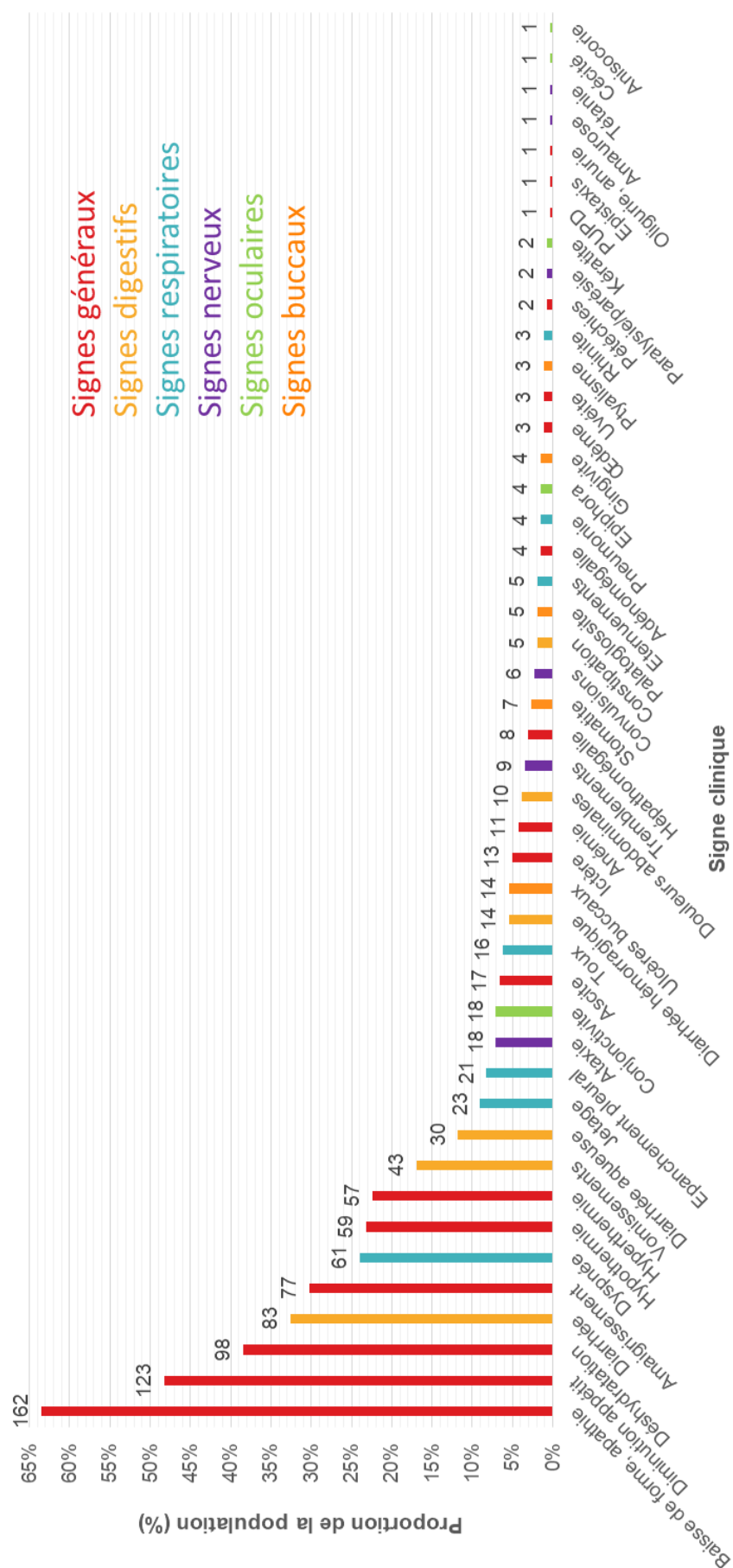
Un résultat négatif traduit l'absence du pathogène recherché dans le prélèvement analysé ou une quantité de ce pathogène inférieure à la limite de détection (LD) du test. *A negative result means absence of the pathogen or quantity inferior to the limit of detection (LOD) of the assay.*

(2) LQ : Limite de quantification en Nb de copies de séquence cible par analyse - *LOQ : Limit of quantification in No. of copies of target sequence per analysis.*

Pour chaque résultat positif de ce rapport d'analyses, l'estimation quantitative est donnée à titre indicatif afin d'aider à l'interprétation du résultat qualitatif mais ne constitue pas une quantification absolue.

For each positive result of this analysis report, the quantitative estimation is given for your information as a tool for qualitative result interpretation, but does not stand for absolute quantification.

Annexe 3 – Prévalence des signes cliniques (n=255 chatons ayant présenté des signes cliniques et dont la description clinique est renseignée)



Annexe 4 – Fréquence de présentation des signes cliniques évocateurs en fonction de la catégorie d'âge

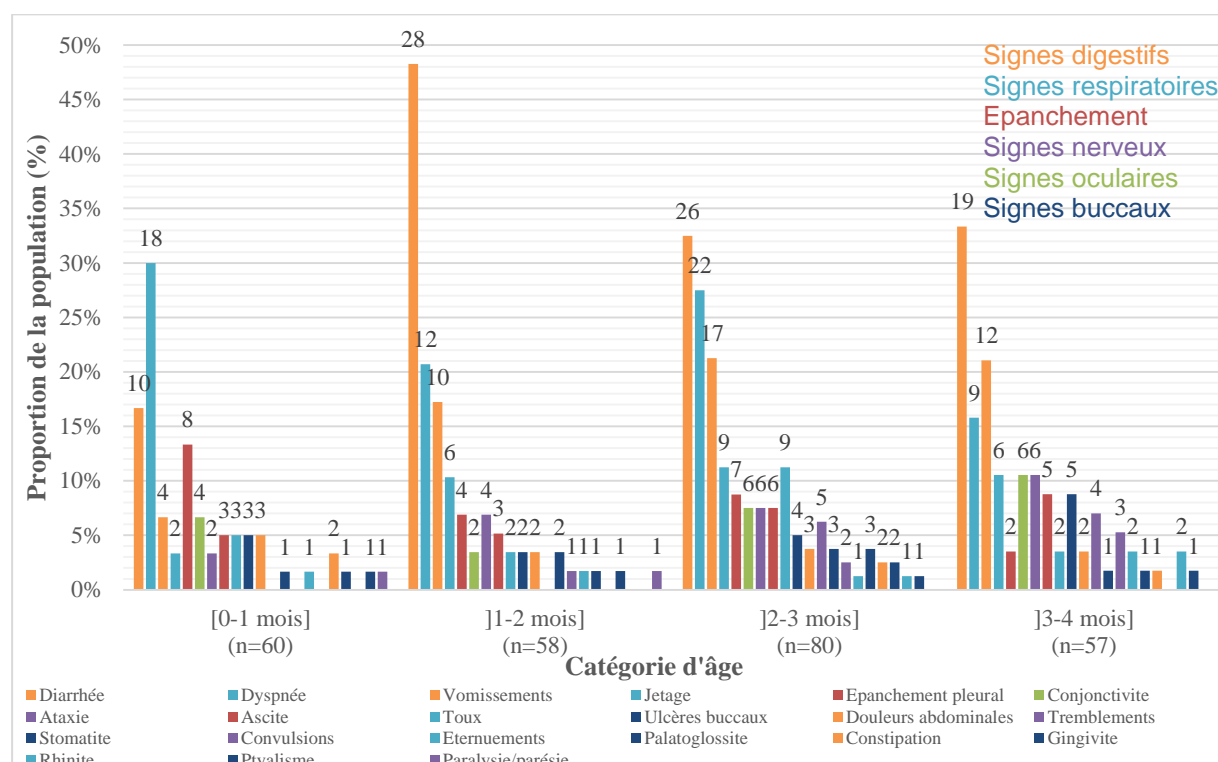


Figure : Fréquence de présentation des signes cliniques évocateurs en fonction de la catégorie d'âge (n=255 chatons ayant présenté des signes cliniques et dont la description clinique est renseignée). Les étiquettes de données correspondent aux effectifs pour chaque catégorie.

Tableau : Effectif de chatons pour chaque signe clinique en fonction de la catégorie d'âge. Ces données correspondent à celles présentées dans la figure ci-dessus.

| Signes cliniques | Catégorie d'âge | | | | Total général (n=255) |
|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|
| | [0-1 mois] (n=60) | [1-2 mois] (n=58) | [2-3 mois] (n=80) | [3-4 mois] (n=57) | |
| Diarrhée | 10 | 28 | 26 | 19 | 83 |
| Dyspnée | 18 | 12 | 22 | 9 | 61 |
| Vomissements | 4 | 10 | 17 | 12 | 43 |
| Jetage | 2 | 6 | 9 | 6 | 23 |
| Epanchement pleural | 8 | 4 | 7 | 2 | 21 |
| Conjonctivite | 4 | 2 | 6 | 6 | 18 |
| Ataxie | 2 | 4 | 6 | 6 | 18 |
| Ascite | 3 | 3 | 6 | 5 | 17 |
| Toux | 3 | 2 | 9 | 2 | 16 |
| Ulcères buccaux | 3 | 2 | 4 | 5 | 14 |
| Douleurs abdominales | 3 | 2 | 3 | 2 | 10 |
| Tremblements | 0 | 0 | 5 | 4 | 9 |
| Stomatite | 1 | 2 | 3 | 1 | 7 |
| Convulsions | 0 | 1 | 2 | 3 | 6 |
| Eternuements | 1 | 1 | 1 | 2 | 5 |
| Palatoglossite | 0 | 1 | 3 | 1 | 5 |
| Constipation | 2 | 0 | 2 | 1 | 5 |
| Gingivite | 1 | 1 | 2 | 0 | 4 |
| Rhinite | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Ptyalisme | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 |
| Paralysie/parésie | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 |

Annexe 5 – Associations d'échantillons prélevés (n=79 chatons pour lesquels le vétérinaire a envoyé deux échantillons simultanément)

| Echantillons prélevés chez les chatons pour lesquels deux échantillons ont été envoyés (n=79) | Effectif | Proportion de la population de chatons (n=79) |
|--|-----------------|--|
| organe + écouvillon rectal | 30 | 38,0% |
| organe(s) non précisé(s) + écouvillon rectal | 22 | 27,8% |
| poumon + écouvillon rectal | 5 | 6,3% |
| rein + écouvillon rectal | 1 | 1,3% |
| nœud lymphatique + écouvillon rectal | 1 | 1,3% |
| intestin + écouvillon rectal | 1 | 1,3% |
| deux organes envoyés | 22 | 27,8% |
| foie + rein | 17 | 21,5% |
| intestin + foie | 2 | 2,5% |
| rate + foie | 1 | 1,3% |
| intestin + organe(s) non précisé(s) | 1 | 1,3% |
| poumon + rein | 1 | 1,3% |
| organe + autre | 16 | 20,3% |
| poumon + épanchement pleural | 3 | 3,8% |
| poumon + cellules oro-pharyngées | 3 | 3,8% |
| nœud lymphatique + sang | 2 | 2,5% |
| intestin + épanchement abdominal | 2 | 2,5% |
| poumon + cellules trachéales | 2 | 2,5% |
| rein + sang | 1 | 1,3% |
| encéphale + LCS | 1 | 1,3% |
| poumon + sang | 1 | 1,3% |
| foie + humeur aqueuse | 1 | 1,3% |
| écouvillon rectal + autre | 5 | 6,3% |
| écouvillon rectal + épanchement abdominal | 2 | 2,5% |
| écouvillon rectal + épanchement pleural | 1 | 1,3% |
| écouvillon rectal + cellules trachéales | 1 | 1,3% |
| écouvillon rectal + cellules oro-pharyngées | 1 | 1,3% |
| deux échantillons "autre" | 6 | 7,6% |
| organe(s) non précisé(s) + épanchement abdominal | 3 | 3,8% |
| cellules cutanées + cellules oro-pharyngées | 1 | 1,3% |
| cellules conjonctivales + cellules oro-pharyngées | 1 | 1,3% |
| sang + épanchement pleural | 1 | 1,3% |

Annexe 6 – Organes et mélanges d'organes choisis par les vétérinaires (n=203 chatons pour lesquels la nature des organes est précisée)

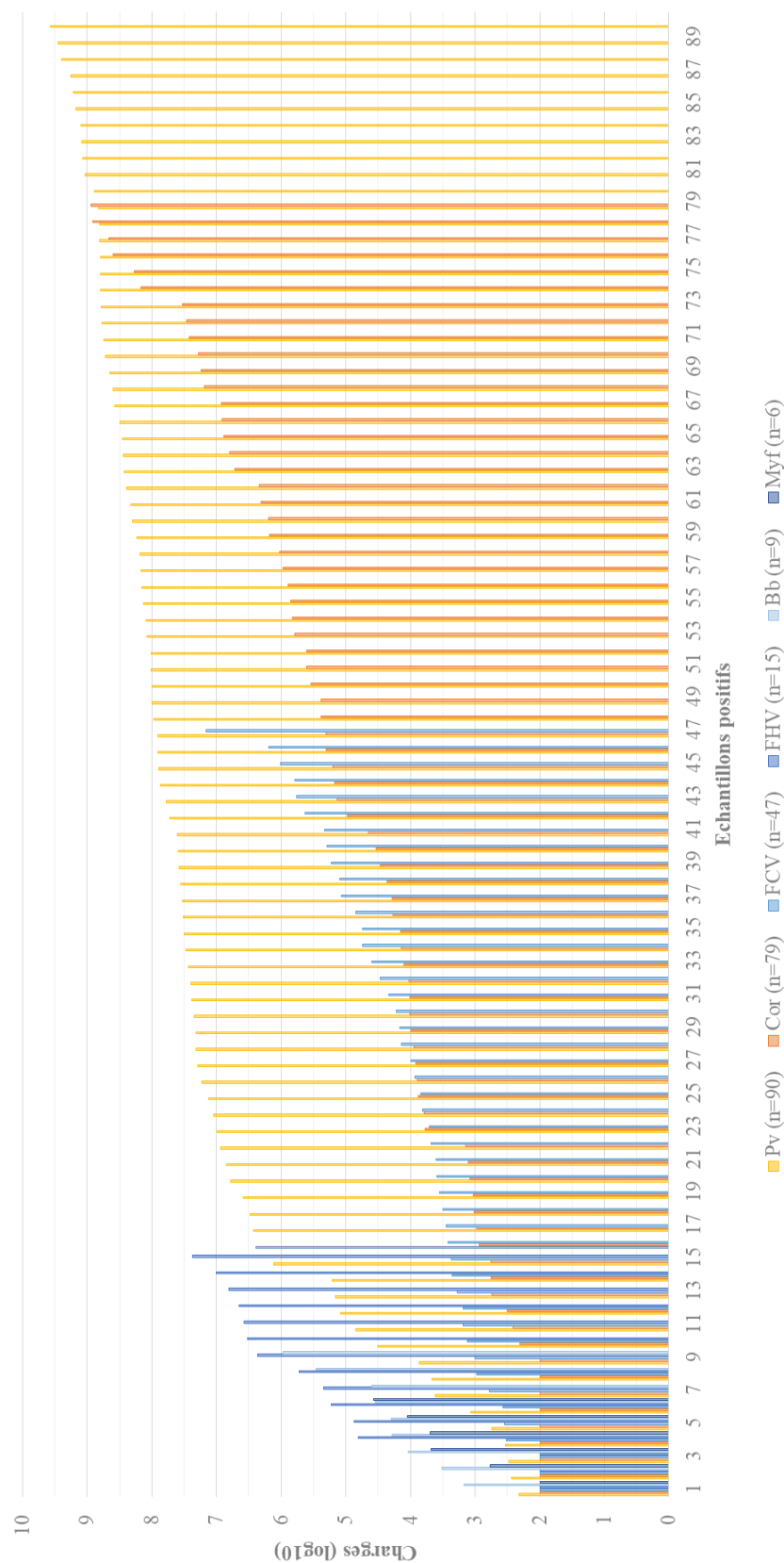
| Organe et mélange d'organes (n=203 chatons pour lesquels la nature des organes est précisée) | Effectif | Proportion de la population de chatons (n=203) |
|---|-----------------|---|
| 1 seul organe envoyé | 98 | 48,3% |
| poumon | 52 | 25,6% |
| intestin (organe ou écouvillon) | 24 | 11,8% |
| rein | 6 | 3,0% |
| encéphale | 6 | 3,0% |
| Nœud lymphatique | 5 | 2,5% |
| foie | 4 | 2,0% |
| séreuse | 1 | 0,5% |
| 2 organes envoyés | 41 | 20,2% |
| foie + rein | 28 | 13,8% |
| foie + poumon | 3 | 1,5% |
| rein + poumon | 3 | 1,5% |
| foie + intestin | 2 | 1,0% |
| poumon + rate | 2 | 1,0% |
| poumon + intestin | 1 | 0,5% |
| foie + rate | 1 | 0,5% |
| intestin + nœud lymphatique | 1 | 0,5% |
| 3 organes envoyés | 38 | 18,7% |
| foie + rein + poumon | 14 | 6,9% |
| foie + rein + rate | 11 | 5,4% |
| foie + poumon + rate | 5 | 2,5% |
| foie + rein + intestin | 4 | 2,0% |
| foie + rein + encéphale | 3 | 1,5% |
| foie + rein + cœur | 1 | 0,5% |
| 4 organes envoyés | 15 | 7,4% |
| foie + rein + poumon + rate | 12 | 5,9% |
| foie + rein + poumon + intestin | 1 | 0,5% |
| foie + rein + rate + encéphale | 1 | 0,5% |
| foie + rein + rate + pancréas | 1 | 0,5% |
| 5 organes envoyés | 11 | 5,4% |
| rein + poumon + foie + rate + intestin | 6 | 3,0% |
| rein + poumon + foie + rate + cœur | 1 | 0,5% |
| rein + poumon + foie + rate + pancréas | 1 | 0,5% |
| rein + poumon + foie + rate + langue | 1 | 0,5% |
| rein + poumon + foie + encéphale + cœur | 1 | 0,5% |
| rein + poumon + intestin + rate + encéphale | 1 | 0,5% |

Annexe 7 – Nombre d'échantillons biologiques prélevés et d'agents pathogènes recherchés moyens en fonction de l'orientation clinique

(n=272 chatons pour lesquels la description clinique est renseignée et n=261 chatons pour lesquels la description clinique est renseignée et au moins un agent pathogène a été recherché)

| Orientation clinique | Nombre d'échantillons biologiques prélevés par chaton | | Nombre d'agents pathogènes recherchés par chaton | |
|--|---|------------|--|------------|
| | Moyenne \pm écart-type | Effectifs | Moyenne \pm écart-type | Effectifs |
| Aucune | 2,2 \pm 1,2 | 72 | 2,3 \pm 1,4 | 71 |
| Digestive | 1,7 \pm 1,2 | 66 | 1,7 \pm 1,1 | 64 |
| Digestive + Epanchement | 2,3 \pm 1,1 | 7 | 1,6 \pm 0,5 | 7 |
| Digestive + Neurologique | 1,8 \pm 0,8 | 6 | 2,3 \pm 1,0 | 6 |
| Digestive + Respiratoire | 2,4 \pm 1,2 | 17 | 2,9 \pm 2,0 | 15 |
| digestive + coryza | 2,0 \pm 0,0 | 2 | 5 | 1 |
| digestive + respi | 2,7 \pm 1,6 | 6 | 2,5 \pm 2,3 | 6 |
| digestive + respi + coryza | 2,2 \pm 1,0 | 9 | 2,9 \pm 1,8 | 8 |
| Digestive + Respiratoire + Epanchement | 5,0 \pm 1,4 | 2 | 2,5 \pm 0,7 | 2 |
| digestive + coryza + épanchement | 6 | 1 | 2 | 1 |
| digestive + respi + épanchement | 4 | 1 | 3 | 1 |
| Digestive + Respiratoire + Neurologique | 2,0 \pm 0,0 | 2 | 3,5 \pm 3,5 | 2 |
| digestive + respi + coryza + neuro | 2 | 1 | 1 | 1 |
| digestive + respi + neuro | 2 | 1 | 6 | 1 |
| Epanchement | 1,8 \pm 0,9 | 16 | 1,6 \pm 1,3 | 15 |
| Neurologique | 2,3 \pm 1,2 | 9 | 1,8 \pm 1,0 | 8 |
| Neurologique + Epanchement | 2,7 \pm 1,2 | 3 | 3,0 \pm 2,6 | 3 |
| Respiratoire | 1,7 \pm 1,1 | 47 | 2,7 \pm 1,4 | 45 |
| coryza | 1,4 \pm 0,7 | 8 | 2,1 \pm 1,1 | 8 |
| respi | 1,5 \pm 0,8 | 12 | 2,6 \pm 1,1 | 12 |
| respi + coryza | 1,9 \pm 1,3 | 27 | 2,9 \pm 1,6 | 25 |
| Respiratoire + Epanchement | 2,3 \pm 1,8 | 18 | 2,0 \pm 1,7 | 16 |
| épanchement + coryza | 1,5 \pm 0,7 | 2 | 1 | 1 |
| respi + coryza + épanchement | 3,8 \pm 2,5 | 5 | 2,5 \pm 3,0 | 4 |
| respi + épanchement | 1,8 \pm 1,2 | 11 | 1,9 \pm 1,1 | 11 |
| Respiratoire + Neurologique | 2,0 \pm 1,7 | 6 | 1,5 \pm 0,5 | 6 |
| respi + coryza + neuro | 3,0 \pm 2,8 | 2 | 2,0 \pm 0,0 | 2 |
| respi + neuro | 1,5 \pm 10 | 4 | 1,3 \pm 0,5 | 4 |
| Respiratoire + Neurologique + Epanchement | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Moyenne dans la population | 2,0 \pm 1,2 | 272 | 2,2 \pm 1,4 | 261 |

Annexe 8 – Charges virales excrétées dans les échantillons de statut positif, exprimées en logarithme décimal, pour le Parvovirus (Pv), le Coronavirus (Cor), le Calicivirus (FCV), l'Herpesvirus (FHV), *Mycoplasma felis* (Myf) et *Bordetella bronchiseptica* (Bb).



Nom : BOISSEAU

Prénom : Agnès

Titre : Stratégie du vétérinaire dans la recherche d'agents pathogènes infectieux par PCR en cas de mortalité néonatale et pédiatrique du chaton

Résumé : Seules deux études (Cave et al, 2002 ; Oger, 2018) se sont intéressées aux causes de mortalité chez le chaton par histopathologie, mais aucune n'a utilisé la PCR, méthode de référence permettant de détecter des agents pathogènes de manière très sensible et spécifique. Des données fournies par le laboratoire Scanelis concernant une population de 334 chatons morts avant l'âge de 4 mois entre 2010 et 2019 ont été étudiées. Les vétérinaires ont généralement recherché les agents pathogènes et envoyé les prélèvements correspondant à leur suspicion clinique : chez les chatons morts avant l'âge d'un mois (resp. après l'âge d'un mois) des signes respiratoires (resp. digestifs) sont plus fréquemment observés, du poumon (resp. un écouvillon rectal) est plus fréquemment prélevé et les agents pathogènes les plus fréquemment recherchés sont l'Herpesvirus et le Calicivirus (resp. le Parvovirus et le Coronavirus). La progression des connaissances dans ce domaine mériterait des analyses PCR systématiques et standardisées accompagnées de commémoratifs et de rapports d'autopsie et d'histopathologie détaillés.

Mots-clés : signes cliniques, prélèvement, âge, panleucopénie, herpesvirus, coronavirus

Title : Veterinarian research strategy for infectious pathogens through PCR in case of kitten's neonatal and pediatric mortality

Abstract : Only two studies (Cave et al, 2002 ; Oger, 2018) investigated kitten's mortality causes by histopathology, but none used PCR, a very sensitive and specific reference method for the detection of pathogens. Data from the Scanelis laboratory (Colomiers, France) regarding 334 kittens dead before 4 months of age between 2010 and 2019 were studied. Veterinarians generally researched pathogens and sent samples matching their clinical suspicion: with kittens dead before one month of age (resp. after one month of age) respiratory (resp. digestive) signs were more frequently observed, lungs (resp. rectal swab) were more frequently sampled and the most sought-after pathogens were Herpesvirus and Calicivirus (resp. Parvovirus and Coronavirus). The improvement of knowledge in this field would justify systematic and standardized PCR analysis together with comprehensive clinical description, post-mortem examination and histopathology reports.

Keywords : clinical signs, sample, age, panleukopenia, herpesvirus, coronavirus